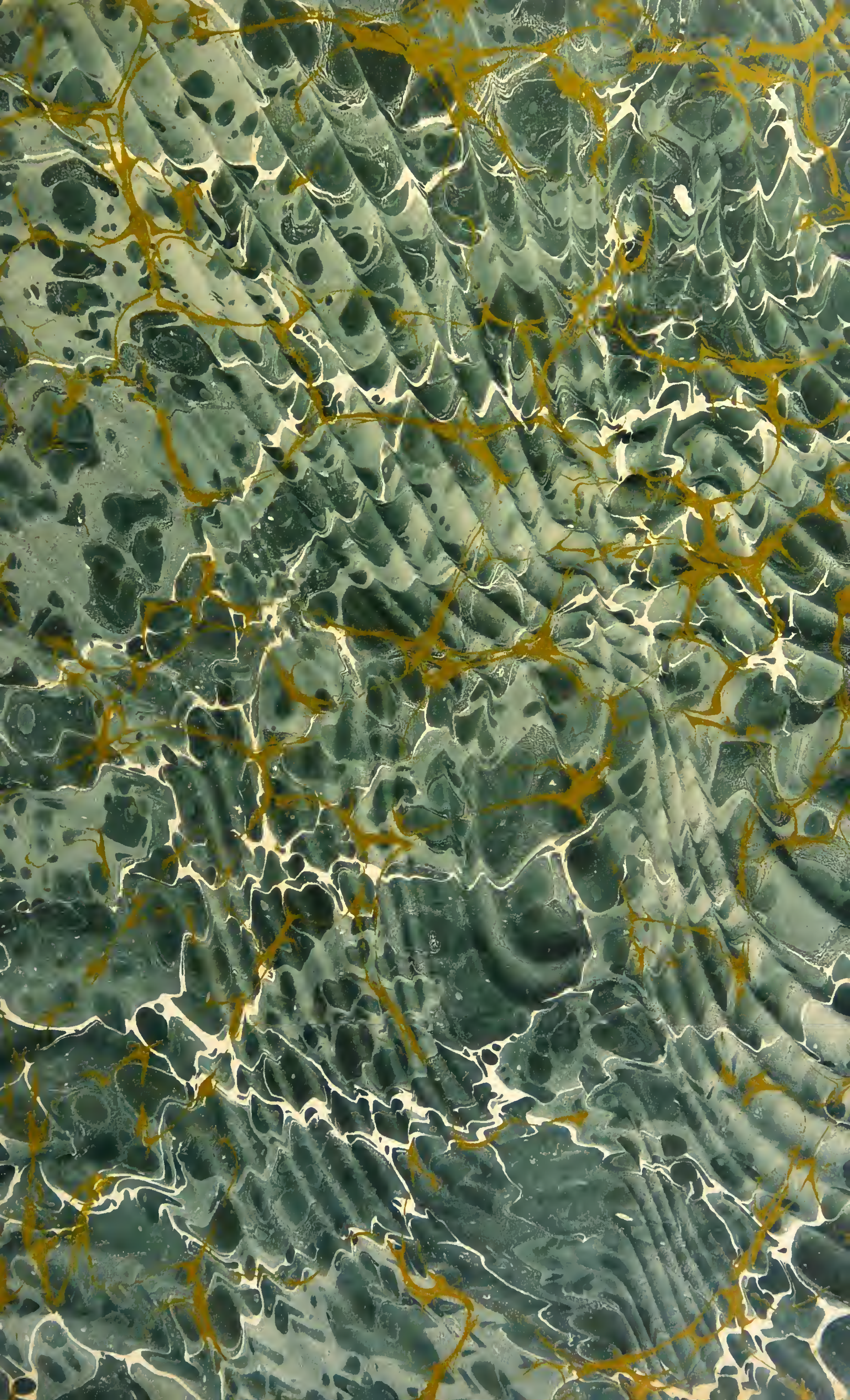




(2)

ANM / BER

HISTOIRE
DES
MICROSCOPES
CE QUE LEUR DOIT LA MÉDECINE

PAR

Jean-Georges BERNARD
DOCTEUR EN MÉDECINE DE LA FACULTÉ DE PARIS

PARIS
LIBRAIRIE OLLIER-HENRY
13, Rue de l'École-de-Médecine, 13

1886

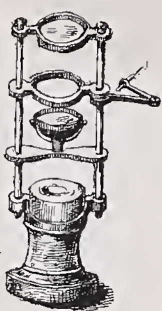
A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

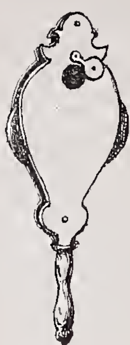
M. LE PROFESSEUR LABOULBÈNE

Professeur d'histoire de la médecine à la Faculté de Paris,
Membre de l'Académie de médecine,
Medecin de la Charité,
Officier de la Légion d'Honneur.


Fig. 1


Fig. 2


Fig. 3


Fig. 4

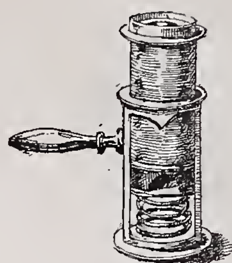
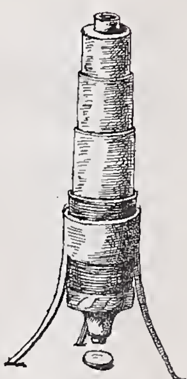
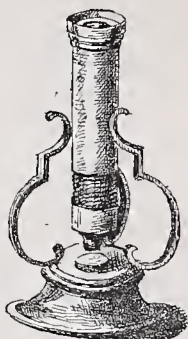
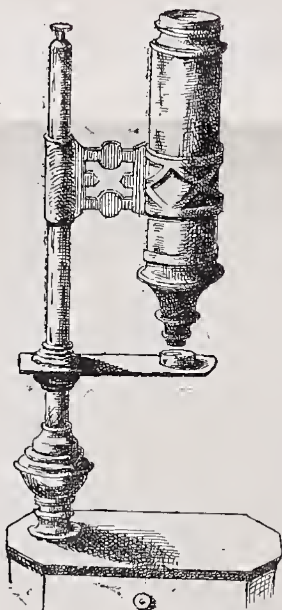
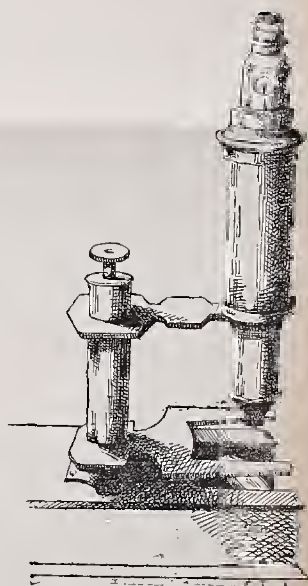

Fig. 5

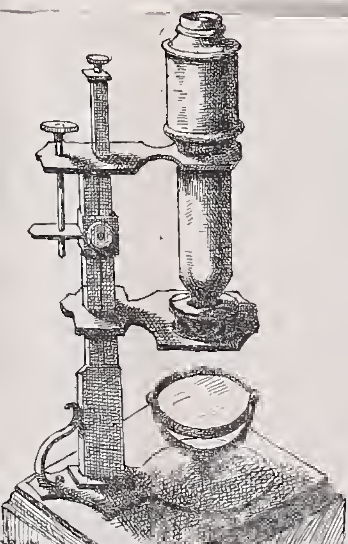

Fig. 6

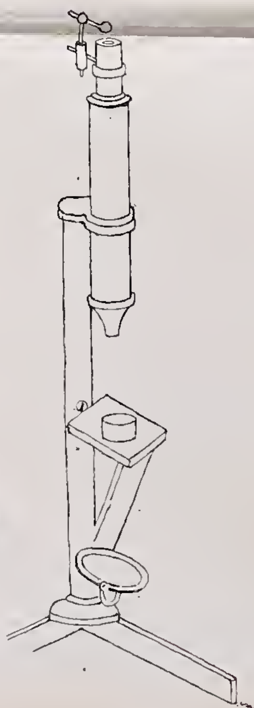

Fig. 7

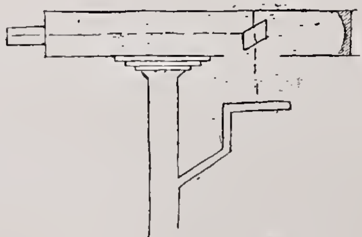

Fig. 8

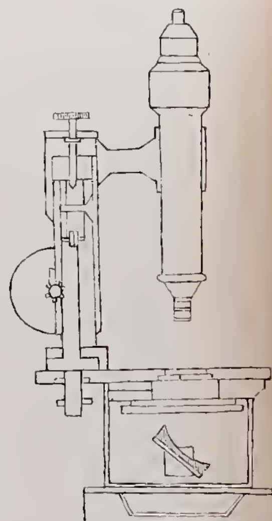

Fig. 9


Eig. 10


Fig. 11


Fig. 12


Fig. 13


Fig. 14

HISTOIRE DES MICROSCOPES

CE QUE LEUR DOIT LA MÉDECINE

INTRODUCTION.

Les questions historiques comportent très souvent en médecine des exposés pleins d'intérêt, mais, sans contredit une des plus attrayantes et qui est en même temps, le plus d'actualité, est bien celle de l'histoire du microscope.

Quel est, en effet, dans les sciences biologiques l'instrument qui a fourni aux savants plus de données que lui ? C'est lui qui a pénétré pour ainsi dire dans les derniers retranchements de l'organisation, qui nous a permis d'étudier la structure intime de nos tissus et de nos organes, qui est venu nous étaler sous les yeux les lésions qui en entravent le fonctionnement. Il nous a aidé en appréciant mieux les désordres à mieux savoir y remédier. Dans ces dernières années ne vient-il pas encore d'ouvrir des vues nouvelles à la médecine, par la découverte des germes contages ?

Nous ne saurions par conséquent trop remercier notre éminent maître M. le professeur Laboulbène de nous avoir suggéré l'idée de cette thèse, de nous avoir aidé de ses conseils et en même temps d'en avoir accepté la présidence.

Notre seule ambition serait de nous être montré à la hauteur de la tâche que nous nous imposions en traiant ce

sujet. Malheureusement l'insuffisance de nos connaissances, surtout en ce qui concerne les études micrographiques si longues et si délicates ne nous aura, j'en suis sûr, pas permis d'atteindre cette fin, et nous n'aurons pas fait clairement ressortir les services que cet instrument a rendus à la médecine. Tout ce que nous pouvons espérer c'est que nos juges tiendront compte de nos efforts. Nous serions très-heureux d'avoir atteint le but, mais nous ne saurions y prétendre.

Notre maître, M. le professeur Cornil, a eu l'extrême obligeance de nous permettre de reproduire ici un microscope de la fin du siècle dernier qu'il conserve chez lui à titre de curiosité. M. Nachet a bien voulu mettre sa très curieuse collection à notre disposition, et nous en laisser dessiner plusieurs modèles.

Nous en savons à ces messieurs grand gré et les prions d'accepter nos témoignages de gratitude.

DIVISIONS DU SUJET.

Avant d'entrer en matière, disons un mot sur la manière dontnous allons exposer cette histoire : notre travail sera divisé en deux chapitres.

Dans le premier nous parlerons de l'instrument, en tant qu'instrument.

Le chapitre comprendra plusieurs paragraphes.

Tout d'obord nous ferons l'histoire des microscopes simples et composés depuis leur découverte jusqu'à celle de l'achromatisme ; ce sera là notre premier paragraphe.

Dans un second nous dirons un mot de la fabrication des anciennes lentilles et nous exposerons en détail la question d'achromatisme, qui, à notre sens, marque la principale étape dans l'histoire de la construction des microscopes.

Dans un troisième, nous exposerons l'histoire des microscopes depuis cette découverte, jusqu'à nos jours ; enfin dans unquatrième, nous nous occuperons des accessoires qui en sont comme le complément.

Nous laisserons de côté tout ce qui a trait à la technique microscopique nous ne retracerons pas non plus la marche des rayons lumineux dans les microscopes simples et com posés.

Ces deux questions sont envisagées avec détails dans tous les ouvrages traitant de technique microscopique, voire dans les manuels, et la dernière est indiquée dans tous les

traités de physique. D'ailleurs l'une et l'autre ne touchent que trop indirectement à notre sujet pour que le cadre que nous nous sommes imposé nous permette de les retracer.

Dans le second chapitre, nous donnerons un aperçu de ce dont la médecine est redevable au microscope.

Bien entendu nous n'avons pas la prétention d'écrire un traité même succinct d'histologie, nous sommes loin d'avoir qualité pour cela ; les questions que nous exposerons ne seront là que pour témoigner en faveur de notre cause qui consiste à faire ressortir les services réndus à la science par cet instrument.

Nous nous efforcerons dans les exposés de nos exemples, de suivre l'ordre chronologique et d'attribuer à chaque découverte et sa date et le nom de son auteur. Bien des noms y seront oubliés, la liste des travailleurs est longue tant en France qu'à l'étranger ; nous ferons néanmoins nos efforts pour ne pas négliger les principaux.

Ce chapitre sera divisé en trois paragrrphes qui comprendront : l'un, les découvertes anciennes antérieures à Schwann (1839), qui pour nous peut être considéré comme le créateur de l'histologie proprement dite ; l'autre, les découvertes postérieures à cette date qui englobent l'histologie normale et pathologique, les services rendus par le microscope au physiologiste, au clinicien et au médecin légiste.

Un troisième paragraphe sera consacré aux découvertes les plus récentes, celles qui ont en grande partie transformé la médecine pendant ces dernières années et qui constituent comme l'avenir de cette science ; je veux parler de la bactériologie.

Enfin un dernier offrira comme un résumé de ce travail et en exposera les conclusions.

Nous avons dessiné nous même une planche et fait graver d'après elle les modèles anciens de microscopes de la collection de M. Nachet qui nous ont paru les plus curieux et les plus propres à donner une idée de ces vieux instruments. Nous assignons à quelques-uns le nom de leur fabricant et la date de leur construction.

Quelques autres ne sont ni datés ni signés.

CHAPITRE I

§ I

HISTOIRE DES MICROSCOPES SIMPLES ET DU MICROSCOPE SOLAIRE AVANT L'ACHROMATISME.

Le mot de microscope (μικρος petit σκοπεῖν, voir) date du commencement du XVIIme siècle. Quelques auteurs disent que c'est Demisiano qui en est le créateur. Kirscher, dans son livre intitulé « *Ars magna lucis et umbræ* » et qui date de 1646, appelle cet instrument *conspicilium microscopium* ou *microscopium parastaticum*. Il a été nommé *engyoscopium* par Borellus en 1656 et Zahn en 1685, qui l'appelle encore *oculus artificialis*. Le nom d'engyoscope lui a été rendu de nos jours par Goring en Angleterre. On a encore désigné les microscopes par les mots de *muscaria* et *pulicuria* et aussi par celui de *smicroscopia*.

Robin définit le microscope : Un instrument d'optique qui, interposé entre l'œil et un objet rapproché, a la propriété de le faire paraître plus gros qu'il n'est. Nous adopterons cette définition.

Il importe de distinguer parmi ces appareils les deux espèces : microscopes simples qui font voir les objets dans la position qu'on leur a donnée, et les microscopes composés où l'image des objets est renversée.

Les premiers sont plus habituellement désignés sous les noms de loupes, de doublets ou triplets ; la dénomination de microscope est plus spécialement réservée aux seconds.

Appliquons-nous d'abord à faire connaître les premiers âges de ces instruments, nous poursuivrons ensuite cette étude jusqu'à nos jours.

Si nous consultons l'histoire nous retrouvons dans l'antiquité quelques données sur les instruments grossissants: Pline parle de cristaux de roches taillés en lentilles ; suivant Lippert, on doit considérer comme de véritables verres amplifiants certaines pierres taillées convexes ou concaves qui ne sont autres que du cristal de roche ou du béryl, substance appelée aussi aigue-marine. Les Egyptiens connaissaient les loupes; Lagard aurait trouvé dans les ruines de Ninive de véritables lentilles plan convexes. Les vestales, paraît-il, s'en servaient pour raviver le feu sacré.

Aristophane, 500 ans avant J.-C., parle de l'effet comburant produit par les rayons du soleil recueillis sur un globe de verre. Néron, qui était myope, regardait, dit-on, les combats de gladiateurs au moyen d'une lunette ou lorgnette, munie d'une lentille d'émeraude; Sénèque avant Pline semble lui même avoir connu le pouvoir grossissant du verre taillé. D'ailleurs l'exécution de certaines œuvres d'art très minutieuses, que les Romains nous ont laissées, nécessitent presque forcément l'emploi d'instruments grossissants ; ils s'en seraient servis soit pour faire des gravures en creux qu'ils nous ont léguées, soit pour concentrer les rayons calorifiques du soleil.

Tous ces faits sont attestés par plusieurs passages de Plutarque, Jamblichus, Agellius, Pisidias, etc.., et Sénèque

dit assez clairement pour ne laisser aucun doute : « Litteræ quamvis minutæ et obscuræ per vitream pilam aquâ plenam majores clarioresque cernuntur. » *(Nat. Quæstiones)*. On est toutefois étonné, comme le dit Mandl, que les anciens n'aient pas songé à appliquer les segments au lieu des globes entiers.

Toutefois, les renseignements que nous avons sur les lentilles de cette époque ne sont pas très-précis et il faut arriver jusque vers le XIIe siècle pour trouver là-dessus des notions plus exactes. L'arabe Alhazen ben Alhazen, qui vivait vers 1100, indiqua le premier d'une façon positive l'action grossissante des verres plan-convexes.

Vitellio, qui écrivait en 1270 et nous transmettait les œuvres d'Alhazen, n'a pas su assez mettre en évidence l'importance de ces données optiques, de telle sorte que c'est à Roger Bacon (1214-1292) que revient l'honneur d'avoir montré le pouvoir amplifiant des lentilles plans-convexe et fait voir qu'il y avait possibilité d'en retirer une application pratique. Il a donné dans son « *Opus majus* » des principes qui sont parfaitement applicables au microscope. Ce fut lui qui indiqua l'usage de la loupe et appliqua les propriétés des verres taillés à la construction des lunettes à lire. L'occasion de cette découverte, dit Mandl, fut l'étonnement manifesté par les deux enfants d'un opticien qui s'amusaient à regarder au travers d'une lentille un coq en bois placé au sommet d'une tour.

Vers la fin du XIIIe siècle, on retrouve déjà trois noms, ceux de Bacon, d'Alexandre de Spina, et de Salvino Armato, attachés à l'art de faire les lunettes.

Record, dans son *Chemin de la Science* (1551), rapporte

que Bacon façonna à Oxford, un verre qui faisait voir des choses si curieuses, que l'on attribuait généralement son effet à une puissance diabolique. Faisons encore remarquer que ni Alhazen, ni son commentateur Vitellio, ni R. Bacon ne pensèrent à éloigner de l'objet les segments du globe de verre ; ils contemplaient toujours les lettres en plaçant immédiatement les lentilles sur l'écriture.

Voici ce que Charles Chevalier nous dit au sujet de l'histoire des anciens verres grossissants : Le microscope simple fut d'abord une sphère en verre creuse et remplie d'eau ; vint ensuite la lentille travaillée à une époque difficile à déterminer, mais que l'on peut supposer appartenir au XIIIe ou XIVe siècle. D'après Redi, c'est dans cet intervalle que surgit l'invention des lunettes à lire. Elles furent d'abord biconvexes ; l'aberration de sphéricité était si grande que, lorsqu'on eut pensé à faire usage des diaphragmes, l'ouverture centrale de la lentille était à peine suffisante pour donner passage à la lumière et le champ de vue se trouvait considérablement borné.

Les premiers artistes qui se distinguèrent dans l'art de travailler les verres, furent deux italiens, Eustachio Divini à Rome et surtout Campani à Bologne. Nous reproduisons un microscope de ce dernier. (Voir planche, n° 6).

Les verres grossissants n'avaient pas encore servi jusqu'à l'époque où nous en sommes arrivé à l'étude des animaux et des plantes ; ce ne fut qu'à la fin du XVe siècle et surtout après l'invention du microscope composé que leur usage fut dirigé de ce côté. A cette époque les savants qui construisaient tous eux-mêmes leurs instruments, ne se servaient que du microscope simple pour leurs études. C'est

avec des loupes fabriquées par eux-mêmes que Leeuwenhoeck, Malpighi, Swammerdam, Lyonnet, Ellis, etc. firent leurs remarquables observations.

Les instruments de Leeuwenhoeck (1668) légués à la Société royale de Londres et qui sont aujourd'hui disséminés ou perdus, sont tous excessivement simples.

Ce sont de très petites lentilles bi-connexes placées entre deux lames de métal, d'argent en général, exactement réunies et percées d'une petite ouverture.

L'objet est fixé sur une tige d'argent ou sur une aiguille, qui, au moyen de vis convenablement disposées, peuvent se mouvoir dans tous les sens. Chaque instrument est spécialement destiné à l'examen d'un ou deux objets et Leeuwenhoeck en avait de grandes quantités à sa disposition. Il a construit environ 247 microscopes et 419 lentilles, soit en diamant, soit en cristal, soit en verre.

Certains de ces microscopes sont composés de plusieurs lentilles représentant des douplets ou des triplets ; ils grossissent jusqu'à 160 fois.

Nous remarquerons aussi que Leeuwenhoek employait un réflecteur en cuivre poli pour l'observation des objets opaques ; Priestley, comme le fait observer Ch. Chevalier, en a fait dessiner dans son ouvrage intitulé « History of Vision » et il est probable que Lieberkühn avait eu connaissance du miroir de Leeuwenhoeck, lorsqu'il construisit le sien en argent poli. Cependant il est généralement considéré comme l'inventeur de ce perfectionnement.

Signalons encore parmi les microscopes simples d'alors, ceux qu'a laissés Stephen Gray ; nous en donnons ici un pessin (voir planche n° 1).

Comme Leeuwenhoeck, Lieberkühn avait un microscope pour chaque objet à examiner. Il employait pour la fabrication un tube en cuivre fort court, portant à son extrémité oculaire la lentille grossissante fixe au centre du réflecteur en argent poli et à son autre extrémité une lentille plan-convexe destinée à condenser la lumière sur le miroir. L'objet était placé au milieu du tube et un mécanisme fort simple permettait de l'amener au foyer. Tous les microscopes de Lieberkühn étaient des microscopes à main, et ils n'avaient de miroirs réflecteurs que pour l'examen des objets opaques.

Citons aussi les microscopes de Hartsoeker, de Musshenbroeck de Leyde, qui le premier fixa l'instrument sur un étau et sur un pied et imagina le diaphragme, qui ne fut appliqué que bien plus tard au microscope composé.

Ces microscopes simples des premiers observateurs étaient de fortes loupes généralement à une seule lentille très petite et à court foyer.

Mentionnons ceux de Wilson (1702) et de Cuff. Celui de Cuff est décrit dans l'histoire des Corallines publiée par Ellis en 1755; il n'est du reste pas très différent de celui que nous connaissons sous le nom de microscope ou loupe montée de Raspail, dont nous aurons l'occasion de reparler. Nous donnerons d'après Baker la description du microscope de Wilson, qui est le type des microscopes à main (voir planche n° 5). Il est composé d'une longue vis à pas très petit qui se meut dans le corps du microscope. Ce corps, d'un gros volume, est creux à l'intérieur et cylindrique; sa partie supérieure est munie d'une lentille bi-convexe. Deux pièces de cuivre rondes et concaves, très minces, avec des trous de diamètres inégaux, servent à couvrir

ce verre et diminuent l'ouverture lorsqu'on se sert des lentilles les plus fortes.

Le corps du microscope renferme trois pièces de cuivre ; l'une de ces pièces présente comme une voûte permettant de glisser un tuyau de verre ; les deux autres pièces sont planes. Une pièce de bois ou d'ivoire creusée en voute, comme la pièce demi-circulaire dont nous avons parlé, est fixée au corps du microscope. A l'autre bout de l'instrument est un écrou pour recevoir les différentes lentilles destinées à condenser la lumière sur l'objet ; un ressort à boudin est situé entre cette extrémité et les trois pièces de cuivre ci-dessus mentionnées.

Le microscope est muni d'un manche pour le tenir et est accompagné de sept lentilles différentes, numérotées de 1 à 7 et de puissance moindre depuis le chiffre 1 jusqu'au chiffre 7. Une lame d'ivoire, pouvant se glisser sur les pièces de cuivre et percée de trous, sert de porte-objet. L'objet est placé dans ces trous entre deux lames de verre ; pour l'examiner, on regarde par transparence contre la lumière du jour.

On avait vu également apparaître les doublets, et Huyghens (1629-1695), après Gregory (1663), avait démontré le phénomène d'aberration de sphéricité et indiqué le moyen de corriger ce défaut des lentilles en imaginant les verres de champ. Ce fait se passait en 1670.

Huyghens toutefois ne se doutait pas qu'en apportant ce perfectionnement il diminuait non seulement l'aberration de sphéricité, mais aussi celle de réfrangibilité. Ce fut le jésuite Boscowich qui, vers 1770, démontra ce double avantage.

Huyghens avait, de plus, fait comprendre le premier que le pouvoir grossissant des microscopes dépend de la brièveté de la distance focale de la lentille formant objectif.

Cuff et Lyonnet, qui appliquèrent le miroir à la loupe, adaptèrent aussi une platine à cet instrument ; elle était fixe ou mobile le long de la monture.

Adams, en 1710, et Joblot, en 1718, décrivirent et figurèrent des microscopes simples, des doublets et des triplets dont ils s'étaient servis. Dans les instruments du dernier, une crémaillère faisait monter et descendre le corps de l'appareil ; sur d'autres, c'était la platine qui était mobile. Joblot inventa encore une loupe à trois genoux en 1718, fait qui peut être considéré comme le point de départ des microscopes simples articulés.

Baker, en 1753, construisit aussi des loupes à crémaillères.

Pendant la plus grande partie du XVIIIe siècle, la construction des microscopes et des loupes accomplit des progrès assez lents dans la partie mécanique et le mode d'éclairage.

A cette époque, Wollaston, qui faisait des recherches tendant à diminuer l'aberration de sphéricité tout en augmentant la puissance des lentilles, fit construire un doublet dit périscopique : il était composé de deux lentilles plan-convexes de même courbure. Les faces planes étaient rapprochées l'une de l'autre, et entre les deux était un diaphragme dont l'ouverture était égale environ à un cinquième de la longueur focale du doublet

Plus tard, après l'achromatisme, il le modifia à différents

points de vue ; nous y reviendrons. Ce fut néanmoins lui qui eut le premier l'idée de faire construire des lentilles composées de plusieurs verres.

Microscope solaire. — En 1656, les modifications que l'on faisait subir aux télescopes de réflexion inspirèrent l'idée d'appliquer le même système aux microscopes. Newton, et après lui les docteurs Robert Baker et Smith, firent des études à ce sujet, et en 1738 on vit paraître le microscope solaire.

Il est dû à Nathanaël Lieberkühn de Berlin.

La construction de cet instrument est basée sur les mêmes principes que celle de la lanterne magique imaginée par Kirscher en 1665. Il est essentiellement composé d'une lentille puissante destinée à condenser les rayons du soleil sur un objet à observer dont les dimensions sont augmentées par une forte loupe près du foyer de laquelle il se trouve placé.

Cuff y a ajouté un réflecteur et s'est servi du microscope de Wilson pour remplacer la loupe.

Lieberkühn, plus tard, a adapté son instrument à l'examen des corps opaques.

En 1771, Adams père donna un procédé permettant d'allier le microscope solaire à la chambre obscure, il indiqua le moyen de l'employer le soir à la lampe, d'où le nom de microscope lucernal qu'on donna alors à l'instrument. Tous ces détails sont consignés dans sa micrographie.

On lit dans les *Amusements microscopiques* de Ledermuller, écrits en 1768, la description d'un microscope solaire associé à une petite chambre obscure. Cet appareil, construit spécialement pour dessiner les objets, est dû au

baron Gleichen. Dans le même ouvrage, on fait encore mention d'un instrument microscopique vertical inventé à cette époque à Leipsig.

Æpinus, Ziehr et Baker s'appliquèrent aussi à perfectionner cet appareil; Benjamin Martin lui appliqua les lentilles achromatiques.

Brewter et Goring l'utilisèrent et l'améliorèrent; Euler remplaça le miroir en verre par un réflecteur métallique, la double réflexion du verre lui paraissait nuisible à la netteté des images.

Cet instrument, dont les effets sont des plus instructifs au point de vue physique, ne sert plus guère aujourd'hui qu'aux amusements optiques.

Un autre instrument que nous ne ferons que signaler, est le mégascope inventé par Charles en 1780. Il repose sur les mêmes principes.

b. — Histoire des microscopes composés avant l'achromatisme.

Wilhem Borellus (*de vero telescopii inventore*) attribue l'invention du télescope à Zacharias Janssen, fabricant de lunettes à Middelbourg, dans les Pays-Bas, en 1590; il ajoute que bientôt après ce même Janssen et son fils Jean ou Hans Janssen firent le premier microscope composé. Borellus s'appuyant sur le témoignage de Borelius, ambassadeur de Belgique en France, prétend que les Janssen auraient donné le premier microscope selon quelques-uns au prince Maurice de Nassau, gouverneur de Belgique, selon les autres à l'archiduc Albert; peut-être en offrirent-ils un à chacun.

L'Archiduc aurait envoyé le sien à Londres à l'alchimiste et opticien Cornelius Drebbel astronome de Jacques I, où plusieurs vogageurs (Moncomys, *journal des voyages*, Lyon 1666) et Borellus lui-même le virent plus tard vers 1619. Plusieurs savants l'y visitèrent aussi.

Drebbel se mit dès l'année 1621 à en construire lui-même et se fit passer pour en être l'inventeur, croyance qui dura longtemps.

Huyghens dit, en effet, dans sa dioptrique, que le microscope était complètement inconnu en 1618 et qu'on n'avait vu les premiers instruments de ce genre qu'en 1621 chez Cornelius Drebbel à Londres. Ce dernier mourut en 1664.

Enfin, quelques-uns, se fondant sur le témoignage du jésuite italien Hyeronimus Sirsalis, l'attribuent à François Fontana, qui prétend lui-même avoir inventé cet instrument en 1618 à Naples, un an avant que Cornelius Drebbel eût porté d'Angleterre à Rome celui des Janssen. Mais cet auteur mérite peu de confiance, comme le fait observer Mandl, et encore moins Sirsalis qui attribue au même opticien l'invention du télescope.

Sisturus, qui écrivit en 1618 un livre sur l'origine et la construction des télescopes, ne dit pas un mot de cette prétendue invention de Fontana, et il est difficille d'admettre qu'il l'eût passée sous silence.

Ajoutons que, d'après une lettre de Galilée du mois de septembre 1610, il paraît certain aussi qu'en allongeant le tube de son télescope et en plaçant des objets très petits près de la pièce oculaire, il avait vu ces objets grossis en regardant par l'autre lentille. Viviani, dans sa vie de Galilée, raconte même que ce grand homme, conduit à l'invention du

microscope par celle du télescope, en fabriqua un qu'il envoya en 1612 à Sigismond, roi de Pologne. Il ajoute que Galilée travailla pendant 20 ans à perfectionner cet appareil.

Porta fut encore considéré comme l'auteur du microscope; Record et Viviani s'en étaient aussi disputé l'invention.

Quoiqu'il en soit, la majorité des auteurs l'attribue aux Hollandais Hans et Zacharias Janssen en 1590.

L'appareil des Janssen était loin d'être un instrument commode et parfait et l'on s'en ferait une bien mauvaise idée si l'on y voyait même un rudiment de l'instrument si perfectionnée et si précis que nous possédons aujourd'hui. Il se composait d'un tube de cuivre long de six pieds et d'un pouce de diamètre, supporté par trois dauphins également en cuivre, fixés eux-mêmes à une base d'ébène sur laquelle on plaçait les objets à examiner.

Fontana, en 1646, a donné une description de son instrument dans son livre « *Novæ terrestrium et cœlestium observationes* » ; son microscope semble n'être qu'une imitation de celui de Drebbel qui fut dès 1619 importé à Rome. Il se composait de deux lentilles biconvexes entre lesquelles il en existait une concave. Il avait trois ou quatre pouces de long.

Celui de Drebbel se composait de deux lentilles biconvexes.

Pendant le XVIe siècle le microscope composé ne fut qu'un instrument de curiosité scientifique ; toutefois, on commençait à employer la loupe pour les recherches d'Histoire naturelle et Georg Hufnagel, en 1592, publiait à Francfort un travail sur les insectes qui est basé sur l'emploi de cet instrument.

Le premier microscope composé dont le dessin nous est

parvenu est celui de Hooke, il l'a représenté dans sa « *Micrographia illustrata* » qui date de 1656. Il avait sept pouces de long et trois de diamètre, se composait de quatre tubes de tirage renfermant trois lentilles, une objective, une oculaire et une collective ou lentille de champ. Le microscope était presque vertical et pouvait se rapprocher de l'objet. L'éclairage était obtenu à l'aide d'une lampe dont les rayons, traversant une sphère de verre remplie d'eau, étaient concentrés au moyen d'une lentille biconvexe sur l'objet à examiner. Hooke éloignait ou rapprochait à volonté cette troisième lentille.

Quelques auteurs attribuent à Hooke la découverte des lentilles biconvexes ; il donne, en effet, la manière de les construire dans son livre, mais les microscopes de Drebbel et de Foutana en contenaient déjà.

A la même époque (1668) Eustachio Divini construisait un microscope remarquable pai ses dimensions : Il se composait d'une lentille objective plan-convexe et d'un oculaire formé de deux verres également plans-convexes adossés par le centre de leur surface bombée. L'oculaire avait un diamètre de plus de trois pouces et le tube la grosseur de la cuisse d'un homme. Sa longueur était de seize pouces et demi. Le grossissement obtenu par l'oculaire le plus faible était de 41 fois ; celui que donnait l'oculaire le plus fort était de 143 fois. Le diamètre du champ visuel variait de huit à seize pouces, suivant la longueur donnée aux tubes engaînés.

. Philippe Bonanni a décrit le sien dans sa notice intitulée : « *Observationes circa viventia, quæ in rebus non viventibus reperiuntur* ». Il est composé de trois verres, un oculaire, un verre de champ et un objectif. Ce microscope se plaçait

horizontalement et la platine portait en arrière un petit tube garni à chaque extrémité d'une lentille convexe destinée à condenser la lumière sur l'objet ; une lampe complétait l'appareil mis en mouvement par une crémaillère. Le porte-objet était constitué par une pince.

Notons que c'est la première fois que nous voyons apparaître l'idée de la crémaillère; remarquons également dans les derniers microscopes construits certains progrès importants, tels que la multiplication des lentilles. Mais, l'éclairage est toujours imparfait,bien qu'on ait fait des efforts pour l'améliorer.

Un ouvrage de Jean Zahn, imprimé à Nuremberg en 1702, donne, relativement aux microscopes, des principes de construction et d'emploi remarquables ; ces articles sont au nombre de onze et s'adressent tant au constructeur qu'à l'observateur. Il décrit plusieurs microscopes composés, entre autres ceux de Dechâles, de Monconys et deux microscopes binoculaires. La construction de l'un d'eux fut enseignée par Jérôme Langenmantel ; il indiqua également la disposition du microscope de Grindl ou Griendelius von Ach, auteur dont on possède également une micrographie imprimée à Nuremberg en 1687.

Quant au nombre de verres que l'on faisait entrer dans la construction d'un microscope, il a varié suivant les idées des constructeurs, les uns n'en avaient que deux, les autres en possédaient cinq. Dans celui de Griendelius il y en avait jusqu'à six qui étaient tous des lentilles plan-convexes. Son microscope était vertical. L'idée de cet instrument lui avait été probablement fournie par le père Chérubin d'Orléans (1671), qui avait parlé d'un microscope dans sa « dioptrique

oculaire» et avait également décrit dans sa «vision parfaite» en 1681 un microscope binoculaire.

Dans les microscopes de Hooke et de Zahn les mouvements du microscope et la mise au point se faisaient en visant le corps qui était vertical sur son support muni d'un pas de vis. Nous donnons une figure de celui de Zahn (voir Pl. n° 8).

Après Bonanni nous retrouvons la crémaillère dans les microscopes de Joblot (1718), de Baker (1753), de Cuff, etc. Elle faisait descendre ou monter le corps de l'instrument. Sur d'autres ce fut la platine que l'on rendit mobile, le corps restant fixe.

Joblot, dans son ouvrage intitulé : « *Description et usage de plusieurs nouveaux microscopes* » et qui date de 1718, a fait connaître quelques perfectionnements ; indépendamment de la crémaillère il multiplia les lentilles de ses microscopes. Son microscope vertical, auquel il a donné le nom de microscope universel, en contenait cinq.

Toutefois, les microscopes composés les plus parfaits de cette époque étaient peut-être ceux que construisit Hertel de Hallé en 1715. Ce dernier réunit dans ses instruments la mobilité autour d'un axe horizontal, permettant la position horizontale et inclinée, la vis micrométrique, la platine et l'éclairage par transparence. Ce furent les premiers microscopes complets ; c'est aussi la première fois que nous voyons la vis micrométrique, dont l'application fut généralisée plus tard par Ch. Chevalier à l'époque où l'on connut les forts grossissements.

D'autres postérieurs en date sont celui de Baillou, il date de 1755, et celui de Brander vers la même époque. Nous en donnons des figures (voir Planches n° 9 et 10).

Les physiciens qui vécurent au XVIIe siècle commençaient à donner en parlant des questions d'optique, quelques détails théoriques sur les microscopes et leur fabrication ; il faut citer parmi eux Hevelius (1647), Borellus (1653), Deschartes, Kirscher (1644), Kohlausius, Scheiner, Zahn (1686), Schraderus etc. Leurs indications ne furent pas inutiles.

En Angleterre, aux noms des constructeurs que nous avons déjà cités, il faut ajouter ceux de Culpeper, Scarlet, Marshall etc., comme attachés à l'histoire de la construction des instruments qui nous occupent.

Notre maître M. le professeur Cornil possède un microscope dû à Passemant, opticien du roi habitant le Louvre, à la fin du siècle dernier. Nous en donnons une figure (voir Pl. nº 11). Passemant construisait ses microscopes vers 1780, il était le concurrent de Dellebarre, qui fut chassé de Paris sous la révolution.

Jusqu'ici, nous n'avons encore parlé que du microscope composé dioptrique ; on doi encore au docteur Robert Baker un appareil dit catadioptrique. L'idée en fut suggérée par la lecture des œuvres de Newton datant de 1679. Smith, 1738, fit aussi des travaux analogues. Comme les télescopes de réflexion, ils sont basés sur la théorie des miroirs.

Herschell façonna à Bath, vers 1774, plusieurs microscopes réflecteurs.

Ces instruments sont aujourd'hui complètement tombés dans l'oubli ; voici les noms des principaux constructeurs qui en firent un peu plus tard : Potter, Amici, Tulley, Goring, Cuthberg, Brewster, etc. C'est à Amici et à Goring que sont dus les meilleurs.

Un autre genre de microscope, et que nous retrouverons

après l'application de l'achromatisme, est le microscope binoculaire. Lippershey en 1609 et Reita d'Anvers, en 1645 avaient déjà connu la possibilité de ces instruments. Le père Cherubin d'Orléans, en 1678, en a décrit et figuré un formé de deux tubes réunis à angle, portant en bas deux objectifs contigus et en haut deux oculaires séparés l'un de l'autre par une distance égale à celle des deux yeux. Il en donne une description dans sa *Vision parfaite*, publiée en 1681. D'autres analogues furent employés par Divini, Bonanni, etc.

Ici, comme pour les microscopes simples, nous constatons que les progrès réalisés se ralentissent singulièrement à la fin du XVIIIe siècle; rien de bien saillant à noter à ce moment.

D'ailleurs, l'anatomie microscopique qui avait, à son origine, reçu une si vive impulsion avec les travaux de Malpighi, Swammerdam, Leeuwenhoeck, Lyonnet, Hartzoecker et d'autres encore, était tombée en discrédit et les gens qui cherchaient à faire des études avec le microscope étaient considérés comme peu sérieux. C'est que il y avait eu comme un abus, et des conclusions prématurées faites par des observateurs peu patients avaient presque jeté le ridicule sur les recherches de ce genre. Les micrographes d'alors avaient cédé trop facilement à ce que Képler appelait *exspatiationes ingenii*. On pourrait citer comme exemple les rêves étonnants de Nerdham (*Nouvelles découvertes faites par le microscope*, Leyde, 1747), sur la force végétative et la vitalité de la nature, les molécules organiques de Buffon qui confondaient les infusoires trouvés dans des substances putrides avec les animalcules spermatiques Haller, à ce sujet,

fait même observer que probablement il n'avait vu ni l'un ni l'autre.

Nous verrons, avec l'application des théories d'Euler, avec les savants et les opticiens du commencement du XIXe siècle reprendre la série des travaux et des constructeurs et des micrographes.

§ 2.

CONSTRUCTION DES LENTILLES, ACHROMATISME, PROCÉDÉS D'ÉCLAIRAGE.

Nous avons vu qu'un globe de verre rempli d'eau fut le microscope d'Aristophane, de Pline, de Lactance ; enfin vers 1280 ou 1300 apparurent les lentilles taillées ; c'était l'époque de l'invention des lunettes à lire.

En même temps qu'on apprenait à tailler les lentilles naquit l'idée de les couler. Voici ce que Hannover nous raconte au sujet de la fabrication de ces verres : Hooke en 1656, et Hartsoecker en 1674, fondaient des fils de verre en petits globules, ils les fixaient ensuite entre deux lames de plomb. Della Torre employait le chalumeau pour arriver au même résultat. Butterfield prenait du verre pulvérisé qu'il chauffait à la flamme d'une bougie sur l'extrémité d'une aiguille. Sivright coulait le globule sur un petit trou pratiqué dans une lame de platine, de cette façon il se trouvait tout de suite enchâssé.

Un jour Stephen Gray mit une goutte d'eau sur une étroite ouverture percée dans une lame métallique. Il remarqua des taches à l'intérieur de ces globules, et, trouvant quelles étaient considérablement amplifiées lorsqu'il rapprochait l'appareil de son œil, il pensa qu'en regardant par

transparence une goutte d'eau renfermant des particules opaques, il obtiendrait le même résultat. Son expérience fut couronnée de succès ; il y logea des animalcules qui lui apparurent grossis.

Hooke eut l'idée de mettre en contact une lentille avec le liquide à examiner ; on pourrait peut-être y voir la première idée des lentilles composées de solides et de liquides, l'origine, en quelque sorte, des objectifs à immersion. Toutefois on n'accorda et il n'accorda pas lui-même à son procédé toute l'importance qu'il méritait

Lalligant plus tard indiqua aussi des moyens compliqués pour fabriquer les lentilles.

Au commencement de ce siècle, Le Baillif fondait en globules de petites tiges de verre. Harting d'Utrecht en 1840, adoptait la méthode de Sivright et coulait ses globules sur un trou pratiqué dans une lame métallique.

Il est bon de faire remarquer qu'avec les globules ainsi fabriqués l'aberration de sphéricité est toujours grande ; on peut, il est vrai, la diminuer par un diaphragme, mais alors le champ visuel trop restreint ne permet à l'œil d'embrasser qu'une très petite partie de l'objet.

Brewster, en 1837, imagina de faire sécher des gouttes de térébenthine du Canada (baume du Canada), sur l'une ou sur les deux faces d'une lame de verre ; ce procédé lui réussit très bien. Ces lentilles pouvaient durer un an sans s'altérer.

Ce micrographe employa aussi comme loupe le cristallin d'ablette.

C'est encore à Brewster que revient, au commencement de ce siècle, l'idée de fabriquer les lentilles en pierres pré-

cieuses. En 1813, il en fit fabriquer deux, dont l'une etait en rubis, l'autre en grenat. Il voulut en faire faire une en diamant, mais personne ne voulut se charger de son exécution. C'est alors que Pritchard, en 1826, qui, sous la direction de Goring, travaillait dans le même but, parvint à terminer la première lentille en diamant d'une longueur focale de moins d'un millimètre.

Ch. Chevalier dit en avoir, en 1832, lui-même fabriqué ; il les présenta à l'Académie des Sciences.

Leur avantage dépend du pouvoir réfringent de cette substance ; il est, en effet, plus grand que celui du verre; mais grâce à leur état de cristallisation les pierres précieuses se laissent très difficilement travailler.

Il fit encore des lentilles en grenat, en topaze et en saphir.

Ces lentilles en pierres précieuses, outre leur grande puissance réfringente, possèdent un achromatisme presque complet ; leur aberration de sphéricité est également beaucoup moindre. Malheureusement, elles sont trop coûteuses et leur exécution est trop difficile, du moins en ce qui concerne le diamant dont le clivage offre le grand inconvénient de ne pas se prêter aux formes arrondies.

Voici ce que Raspail écrit à ce sujet : « Arago obtint de l'Académie, le 27 février 1835, qu'il serait alloué une somme de 1200 francs à un des plus habiles fabricants de lentilles, à M. Bouquet, pour l'établissement d'un tour sur le modèle Pritchard pour la fabrication des lentilles en pierres précieuses. Le 4 mars suivant, c'est-à-dire six jours après, avant Bouquet, Trécourt et Georges présentèrent trois lentilles, l'une en diamant, la deuxième en saphir, la troisième

en rubis. Toutefois la forme cristalline des pierres précieuses fit rejeter ces substances impossibles à bien travailler. »

On en fit encore en tourmaline verte et en grenat.

Toutes ces lentilles avaient, en outre, ce défaut résultant du mode spécial de réfraction des segments de la sphère qui fait que les angles des objets s'arrondissent un peu dans l'image.

Cette question des lentilles en pierres précieuses préoccupa beaucoup les physiciens et les opticiens du commencement du siècle; tous leurs efforts ne servirent à rien de ce côté-là, et on dut les abandonner.

Les lentilles sphériques, dont l'idée première appartient encore à Brewster ont été modifiées et améliorées par Caddington ; voici en quoi elles consistent : Ce sont des sphères de verre de 1/4 à 1/2 pouce de diamètre, rodées sur leur circonférence et creusées d'une gorge profonde faisant diaphragme ; dans cette échancrure on peut couler du mastic noir.

Ces lentilles ne sont plus usitées aujourd'hui et ne l'on que peu été lors de leur invention. Le but de Brewster, en les construisant, avait été de diminuer l'aberration de sphéricité.

Les microscopes simples aquatiques, c'est-à-dire composés de lentilles biconvexes, qui contenaient à leur intérieur unliquide, étaient l'œuvre de Gray et de Wolfing.

Achromatisme. — Avant d'aller plus loin dans l'histoire de la construction des microscopes et après avoir fait brièvement connaître les divers procédés de fabrication des lentilles employés soit par les anciens, soit par les opti-

ciens d'une époque plus rapprochée de nous ; avant surtout de parler des microscopes achromatiques, nous croyons indispensable d'aborder cette question de l'achromatisme qui marque la plus importante étape, à notre avis, dans la fabrication des instruments d'optique et particulièrement du microscope. D'ailleurs, les auteurs que nous avons consultés insistent tellement sur cette réforme, que nous n'hésitons pas à entrer dans quelques détails à son égard.

Pour en faciliter l'intelligence, on nous permettra de rappeler en quelques mots ce que sont l'aberration de réfrangibilité et l'aberration de sphéricité. On appelle aberration de réfrangibilité la diffusion des rayons. Les couleurs, en effet, étant plus réfrangibles les unes que les autres, s'écartent de la normale au point d'émergence plus les unes que les autres, et par conséquent au sortir d'une lentille biconvexe elles convergent vers des foyers plus ou moins distants. De là non seulement coloration de l'image au foyer principal (irisation), mais encore perte de lumière à quelque foyer que l'œil se place.

D'un autre côté, quelque homogène que soit le verre et quelque régulière que soit la courbure de ses surfaces, il n'en est pas moins certain que les rayons lumineux réfractés par une lentille ne convergent pas tous vers le même foyer, que ceux qui émergent, par exemple, dans le voisinage des bords, ont un foyer plus long que ceux qui émergent dans le voisinage de l'axe ; l'image, à chaque foyer, est donc incomplète. C'est là ce qu'on a appellé aberration de sphéricité.

L'achromatisme par lequel on dépouille l'image de toute coloration qui lui est étrangère, est fondé sur le principe de

différence de réfraction des diverses substances diaphanes, en sorte que, en associant deux prismes de pouvoir réfringent différent, l'un des deux fasse converger le rayon que l'autre disperse et récompose, pour ainsi dire, le rayon blanc que l'autre a décomposé. L'achromatisme corrige l'aberration de sphéricité en même temps qu'il annulerait l'aberration de réfrangibilité s'il était permis d'atteindre dans l'exécution la précision que comporte le calcul (1).

Newton, dans son optique (1704), avait signalé l'importance de l'aberration chromatique comme cause de diffusion des images ; mais ce fut Schester More Hall, savant obscur suédois, en 1729, peut-être un peu à la suite des idées de Gregory (1713), qui, guidé par l'étude de la structure de l'œil humain, eut le premier l'idée d'achromatiser les lentilles par la combinaison de deux espèces de verre ; ce fait est établi par un jugement authentique d'une cour de justice. Il construisit, en 1733, des objectifs achromatiques pour les télescopes.

Toutefois, il s'écoula un grand espace de temps entre cette invention et son application au microscope. En 1774, Euler, dans sa dioptrique, indiqua théoriquement quelle était la meilleure forme à donner aux lentilles, et comment il fallait les construire pour les obtenir achromatiques ; déjà, même en 1747, il avait provoqué la construction des lunettes achromatiques.

Douze ans avant Euler, cependant, en 1762, le Hollandais Hermann van Deyl avait construit une longue-vue achroma-

1. Huyghens, comme nous l'avons vu, avait imaginé les verres de champ qui diminuaient considérablement déjà les aberrations de sphéricité et de réfrangibilité.

tique ; mais l'idée d'appliquer ce principe au microscope en particulier revient à Euler et il donne la description de cet instrument tel qu'il le concevait ; il devait avoir six lentilles.

Ces vues furent reprises en 1774 par Nicolas Füss, de Saint-Pétersbourg. Son livre est intitulé : « *Instruction détaillée pour porter les lunettes de toutes les différentes espèces au plus haut degré de perfection, avec la description d'un microscope qui peut passer pour le plus parfait de son espèce, tirée de la théorie dioptrique de Léonard Euler et mise à la portée des ouvriers par Nicolas Füss.* »

Dans cet ouvrage, on lit cette description de l'objectif : « Il sera composé de trois verres, dont le premier et le troisième seront en crown-glass et le second en flint ; la distance focale sera d'un demi-pouce et l'ouverture de la lentille d'un huitième de pouce ; on donnera au verre qui compose la lentille le moins d'épaisseur possible ; les deux lentilles de crown-glass seront biconvexes et la moyenne en flint biconcave. »

Harting d'Utrecht dit que cette description n'est qu'un avant-projet et n'a pas été mise à exécution ; Ch. Chevalier est, du reste, du même avis.

Voici chimiquement quelles sont les substances qui entrent dans la constitution du flint et du crown et quelles sont leurs proportions :

Flint.		Crown.	
Silice	45,5	Sable blanc	120 parties
Oxyde de plomb.	43,5	Carbonate de potasse.	35 —
Potasse	11,7	Carbonate de soude. .	20 —
Alumine	1,8	Craie	20 —

Chaux . . . . . . 0,5 Acide arsénieux . . . 1 —
Acide arsénique-traces.

En 1777, Dellebare, sur les indications d'Euler, construisit un microscope ; malheureusement il ne remplissait pas les conditions voulues. En 1774, Æpinus, à Saint-Pétersbourg, fit de nouvelles tentatives infructueuses.

En somme, les microscopes des observateurs et des constructeurs les plus renommés de la fin du XVIIIe, ceux d'Adams, du duc de Chaulnes, de Dollong qui construisait des télescopes achromatiques dont l'objectif était en flint et en crown, n'étaient pas réellement achromatiques.

Suivant Harting d'Utrecht, le premier satisfaisant aurait été fabriqué par Hermann van Deyl en 1807, à Amsterdam.

De 1800 à 1810 le physicien Charles, de l'Institut, fit aussi des tentatives, mais la disposition de ses verres ne lui permit pas d'obtenir un bon résultat.

Vers la même époque, les essais furent multipliés en Angleterre par Brewster (1813), Frauenhoffer en Allemagne (1811). Brewster avait proposé de composer les lentilles avec des substances d'inégale réfrangibilité ; elles avaient été formées de verres et de fluides de différentes densités ; elles n'étaient pas pratiques.

Avant 1810, Frauenhoffer faisait construire dans sa fabrique de Bénédictbeurn, près de Munich, des microscopes avec des objectifs achromatiques dont les verres n'étaient pas collés ensemble ; chaque objectif n'était constitué que par une lentille composée, la convexité était tournée vers l'objet. Ils grossissaient très-peu et le champ de vue était restreint.

Les microscopes achromatiques de Frauenhoffer furent

cependant les premiers dont on se servit pour les recherches scientifiques.

Marzoli fit aussi des essais en Italie.

De 1801 à 1823, Domet du Mont, amateur distingué, réclama la priorité pour la construction en France de petites lentilles achromatiques. Ces lentilles, toutefois, ne furent pas appliquées aux microscopes; ces objectifs, de même du reste que ceux de Frauenhoffer, n'étaient pas assez puissants.

Pour Mandl, ces tâtonnements provenaient de ce que les artistes, ignorant la rigueur des calculs et les laissant de côté étaient plutôt dirigés dans leurs travaux par une sorte d'empirisme que par les raisonnements mathématiques. L'on ne pouvait voir avec les objectifs de Frauenhoffer les mêmes détails que l'on apercevait avec une simple loupe dans la poussière des ailes des papillons.

Ploëssl poursuivit avec succès à Vienne la trace de Frauen, hoffer, grâce aux encouragements et aux conseils éclairés de Littrow, directeur de l'Observatoire, et du baron Jacquin. On considérait ses verres, en plusieurs points, comme supérieurs à ceux de Berlin et de Paris.

Pritchard, à Londres, et Amici, en Italie, doivent être rangés au nombre des opticiens qui ont fait subir le plus de perfectionnement aux microscopes (1824-25) au point de vue qui nous occupe.

Amici, en outre, cherchait à corriger l'aberration de sphéricité avec des miroirs elliptiqnes de courbure déterminée.

La question, au point de vue mécanique n'était néanmoins pas encore parfaitement résolue, et en 1821 le physicien Biot écrivait que la lentille achromatique était impossible à faire parce que les verres dont il faudrait la composer se-

raient si petits qu'on ne saurait les travailler avec exactitude.

Les microcopes en honneur en 1824 encore étaient chromatiques ; c'étaient ceux d'Adams, de Charles, le microscope catadioptrique d'Amici. Le Baillif, Dumas et Prévost se servaient du microscope de Charles.

Malgré tout, avec Frauenhoffer commençait une ère nouvelle pour la fabrication des objectifs.

Chez nous, Selligue présenta le premier microscope achromatique à l'Académie des sciences en 1824. Ce furent Vincent et Charles Chevalier qui furent chargés de sa construction. Il avait sur celui de Frauenhoffer l'avantage de posséder plusieurs lentilles superposées les unes aux autres ; c'était le Baillif qui avait imaginé cette disposition, on obtenait ainsi des grossissements considérables avec des lentilles de force moyenne.

Malheureusement ces lentilles étaient trop épaisses et leur foyer trop grand ; de plus, leurs faces convexes regardaient les objets, il fallait mettre un très petit diaphragme derrière les objectifs et enlever ainsi une grande partie de la lumière en diminuant le champ du microscope. Cet instrument ne satisfit point Selligue ; néanmoins le 5 avril 1824 il fut présenté à l'académie des sciences et le 30 août de cette année Fresnel examina l'instrument, en signala les défauts et fit sur lui un rapport favorable. Dans ce dernier, il ne fit pas mention des constructeurs, il ignorait leur collaboration avec Selligue.

L'appareil avait un objectif à quatre lentilles formées chacune d'un flint-glass plan-convexe dans laquelle s'enclavait une lentille bi-convexe en crown.

Après cette tentative, Ch. Chevalier reprit les travaux d'Eu-

ler ; il eut l'idée de tourner le côté plan des verres vers l'objet, construisit des lentilles très-achromatiques à foyer le plus court possible et à diamètre très petit. Il les réunit au moyen de baume du Canada, empêchant ainsi l'humidité de pénétrer dans l'interstice et évitant la déperdition de lumière causée par la double réfléxion des deux surfaces juxtaposées. Ce fut en septembre 1824, qu'il termina la première lentille achromatique de 4 lignes de foyer, 2 lignes de diamètre et 1 ligne d'épaisseur au centre.

Le microscope dans l'objectif duquel elle entrait fut présenté à la société d'encouragement le 30 mars 1825 sous le nom de Microscope d'Euler.

Hachette, chargé de faire un rapport à son sujet, fit observer que l'instrument n'avait pas d'aberration sensible, et présentait dans les images autant de netteté que les télescopes achromatiques.

Les objectifs achromatiques, dès ce moment, étaient non-seulement trouvés, mais encore exécutés mécaniquement avec toute la précision désirable.

Avant de terminer ce paragraphe, disons un mot des progrès faits jusque-là quant à l'éclairage, question qui n'est pas, non plus, sans intérêt.

Avant l'invention des miroirs destinés à concentrer les rayons lumineux sur l'objet à examiner, on n'avait pas d'autre moyen que l'éclairage direct, on dirigeait l'instrument vers la lumière du jour on vers un objet lumineux, une lampe par exemple, et l'on regardait au travers.

Leeuwenhoeck imagina le réflecteur en cuivre poli qui dirigeait les rayons lumineux sur l'objet. Lieberkühn substitua au miroir de cuivre le miroir d'argent poli. Wilson

(1702) ajouta à son microscope de poche, un verre convexe destiné à concentrer la lumière sur l'objet, de plus il appliqua sur ce condensateur des plaques avec des ouvertures de diamètres différents, pour varier la lumière ou la centraliser sur certains points déterminés ; en un mot il appliqua à son instrument un diaphragme. Vint ensuite l'idée de placer un réflecteur concave au-dessous du verre convexe pour éclairer les corps transparents.

Culpeper, Scarlet, Cuff et Lyonnet employèrent le miroir.

Au début, ces miroirs étaient situés dans l'axe de l'instrument ; Dellebare imagina en 1793, l'éclairage oblique à l'aide d'un miroir se mouvant hors de l'axe du microscope ; il l'appliqua au sien.

Ce moyen fut utilisé plus tard par Charles, Amici et Ch. Chevalier. Sa généralisation fut grande surtout en Angleterre, vers 1845.

En 1770 Hill, Hooke et de Custance firent plusieurs tentatives ponr augmenter le champ de vue en perfectionnant les oculaires, et pour améliorer l'éclairage en condensant sur l'objet la lumière avec des lentilles, à l'exemple de Bonanni et Wilson ; le succès couronna leurs efforts.

§ III

MICROSCOPES SIMPLES ET COMPOSÉS APRÈS L'ACHROMATISME

a. — Microscopes simples.

Nous avons vu que Wollaston avait déjà en 1812 construit un doublet dit périscopique ; il le modifia en le rendant plus

parfait. Il accompagna son nouvel instrument d'un mémoire publié le 27 novembre 1828.

Comme il le dit lui-même, son nouvel appareil « ressemble assez bien à deux dés à coudre, ajustés l'un dans l'autre au moyen d'une vis et perforés à leurs extrémités. Les lentilles, toutes les deux plan-convexes peuvent être éloignées ou rapprochées l'une de l'autre de façon à les amener à produire le meilleur effet possible. » Les deux faces planes étaient tournées du côté de l'objet.

Ce doublet avait des inconvénients ; l'écartement considérable des verres devenait un obstacle lorsqu'il s'agissait de faire des dissections, le foyer se trouvait trop rapproché des lentilles, il était impossible de faire agir les instruments en employant de forts grossissements.

Les physiciens, pendant ce temps, dirigeaient leurs recherches théoriques vers la construction des lentilles et visaient surtout dans leurs travaux à corriger l'aberration de sphéricité. Wollaston, Herschell, Brewster, Goring, etc., se livraient à de curieuses investigations ; et c'est dans la lecture de leurs écrits, que Ch. Chevalier puisa la première idée de son doublet périscopique construit en 1830.

Cet instrument conservait les avantages de celui de Wollaston et évitait ses inconvénients. Il était composé de deux verres plans convexes, l'un très large et voisin de l'objet, l'autre plus petit et supérieur. Les faces planes étaient tournées du côté de la préparation comme dans celui de Wollaston. Entre les deux lentilles se trouvait un diaphragme dont l'ouverture variait suivant le foyer du doublet. L'appareil laissait entre lui et l'objet une distance assez grande pour permettre de manœuvrer les instruments à dissection.

Les verres se démontaient pour le nettoyage et l'on pouvait aussi dédoubler le grossissement en n'employant que la lentille supérieure.

Mais, ce n'était pas tout, cette disposition des lentilles de chaque côté d'un diaphragme et leur inégalité de diamètre avaient encore pour but de diminuer l'aberration de sphéricité, et c'était là une question très importante. Le baron Séguier écrivait à ce sujet : On ne songeait pas qu'en circonscrivant la vision, ce moyen ne faisait que soustraire à l'œil des défauts auxquels on ne remédiait pas.

La distance focale des doublets pour la commodité ne doit pas être inférieure à trois millimètres.

Ch. Chevalier imagina en outre de placer au-dessus du doublet une lentille achromatique concave ; l'effet de cette combinaison était d'augmenter le grossissement et de reculer le foyer pour agrandir l'espace destiné au passage des scalpels,pointes, etc. Plus le verre concave était éloigné du doublet, plus le grossissement était fort. Cette puissance était aussi en raison directe de la concavité.

Citons aussi la loupe à main de lord Stanhope. Supposez un manche, à son extrémité un cylindre dans lequel est fixée la loupe et vous aurez une idée de l'instrument.

Un microscope simple que nous ne saurions passer sous silence tant à cause de sa construction qu'à cause de son vulgarisateur, est celui de Raspail. Il n'est guère qu'une répétition de celui de Cuff, auquel il adapta l'achromatisme.

La monture que Raspail choisit se compose d'une colonne fixée sur une petite caisse d'acajou. Vers l'une des extrémités et situés au-dessus les uns des autres, partent de cette colonne : 1° au sommet, un bras horizontal terminé par un

anneau dans lequel s'adapte chacune des lentilles ; 2° une platine horizontale percée d'un trou correspondant à l'axe de la lentille ; 3° un miroir réflecteur en bas pour renvoyer la lumière dans l'axe de l'instrument. La lentille et la platine peuvent s'éloigner ou se rapprocher l'une de l'autre suivant la longueur focale.

Dujardin fait remarquer que l'inconvénient de cet instrument est que les lentilles sont simples et bi-convexes, par conséquent sujettes à beaucoup d'aberration de sphéricité ; celui de Chevallier est beaucoup plus parfait.

Bien d'autres porte-loupes ont été imaginés, presque tous ont pour but de rendre les lentilles mobiles dans tous les sens, tout en laissant aux mains leur liberté d'action. Strauss-Durckheim, entre autres, a imaginé un système spécial.

Nachet a inventé une mise au point par un pas de vis ; Cosson dans le même but a employé les crémaillères. Le porte-loupe de Lacaze-Duthiers,dont on se sert aujourd'hui, est muni de plusieurs bras mobiles en tous sens.

De nos jours on se sert beaucoup d'une loupe qui n'est autre que celle de Chevallier, reprise et améliorée par Brucke ; elle porte le nom de ce dernier.

Elle se compose d'une lentille objective plan-convexe achromatique et d'un oculaire constitué par un verre bi-concave. L'instrument doit avoir une distance focale de six centimètres au moins, un champ complètement plan. Il est disposé de façon qu'en éloignant les deux lentilles on augmente le grossissement.

Nous n'insisterons pas davantage sur cette loupe, on la trouve dans la plupart des laboratoires de micrographie.

Microscope solaire, microscope à gaz. — Nous avons vu que Benjamin Martin avait appliqué l'achromastique au microscope solaire ; en 1834, Vincent et Charles Chevalier lui adaptèrent un verre concave achromatique, pour en augmenter le grossissement. Ils placèrent une roue d'engrenage sur le côté de l'appareil, et formèrent la platine de deux lames qui se rapprochaient ou s'écartaient à volonté au moyen de ressorts. Cette disposition permettait de soumettre tous les corps à l'action de l'instrument. Ils lui appliquèrent encore une vis de rappel et un prisme rectangle permettant de recevoir l'image sur un écran.

Cet instrument n'est aujourd'hui qu'un instrument de curiosité que l'on trouve dans les cabinets de physique.

Le microscope à gaz était employé par Cooper de Londres, il fut importé en France par Warwich. Il était construit sur les mêmes principes que le microscope solaire seulement le foyer lumineux était la flamme produite par des gaz combustibles.

Cet instrument dangereux fut rapidement abandonné si nous en croyons Donné (comptes-rendus de l'Académie des sciences, Paris 1840).

Ch. Chevalier de 1834-1835 et Galy-Cazalat professeur de physique, reprirent cette idée et perfectionnèrent le microscope à gaz oxy-hydrique. Voici la construction et le fonctionnement qu'ils lui donnèrent :

Chaque gaz était placé dans un réservoir à part, la pression exercée par une colonne d'eau les forçait à s'échapper toujours séparément par deux tubes qui venaient plonger au fond d'un vase presque plein d'eau. En se dégageant ils montaient à la surface du liquide, où ils se combinaient

en petite quantité. L'orifice de ce premier vase de sûreté était fermé par un bouchon, qui eût été projeté si les gaz étaient venus à détoner. Un tube adapté à ce vase conduisait le mélange dans une éprouvette pleine d'eau fermée par un bouchon. Un dernier conduit donnait passage à la petite quantité de gaz développé à la partie supérieure de cette éprouvette de sûreté. Avant d'arriver à l'extrémité du chalumeau, il fallait encore que le fluide traversât un tube de Davy garni de 400 toiles métalliques superposées. Les quatre becs du chalumeau étaient en platine et munis de très-petits orifices. Les gaz chassés par la pression du liquide s'échappaient par les becs, et venaient frapper un cylindre de carbonate de chaux en contact avec les orifices. Si l'on enflammait le mélange, la chaux devenait incandescente, et l'on avait une lumière très vive. Les rayons lumineux étaient réfléchis sur le verre condensateur par un réflecteur parabolique, placé devant et derrière une cloison qui séparait la chambre en deux parties.

Le premier compartiment renfermait l'appareil éclairant; le microscope monté sur la cloison se trouvait dans le deuxième.

On doit encore à Foucault et Donné un instrument construit d'après les mêmes principes, je veux parler du microscope photoélectrique qui fut construit par Ch. Chevalier, d'après les indications de ces deux savants, en 1841. Plus tard Dubosq et Nachet le modifièrent et le perfectionnèrent.

L'utilité de ces appareils ne se fait sentir que dans les démonstrations publiques.

Il paraîtrait qu'actuellement, en Allemagne, on se servirait dans les cours d'un microscope électrique d'un grossissement très-considérable.

B. — Microscopes composés.

Nous avons vu, en traitent de l'achromatisme, comment Ch. Chevalier en était arrivé à construire son appareil dit microscope d'Euler. Voici quelle en était la disposition, et quels perfectionnements il y avait introduits : Les oculaires étaient suivant Huyghens ; le côté plan des objectifs regardait la platine et un prisme convexe était destiné à éclairer les objets. Hachette s'exprimait ainsi en parlant de ce prisme : Les rayons lumineux, réfléchis parallèlement à l'axe du miroir parabolique éclairé par la lampe d'Argand, convergent vers l'objet à éclairer, après avoir traversé un prisme à faces courbes semblable à celui de la chambre obscure que V. Chevalier a exécuté en 1819. C'est ce prisme que l'on emploie aujourd'hui pour la lumière oblique.

L'instrument était, en outre, muni de diaphragmes variables qui avaient été proposés à Charles par Le Baillif en 1810. Le corps du microscope était garni à l'intérieur de velours noir ; on le remplace aujourd'hui par le noir de fumée. Le constructeur lui appliqua aussi la vis micrométrique.

L'appareil fut adopté par de Mirbel, Turpin, Cassini, Delille, Duby, Pelletier, Donné, de Humboldt, Ehremberg etc.

Tulley, sur les données de Coring en Angleterre, avait construit des objectifs achromatiques dont le foyer était de 9/10 de pouce ; Amici à Florence avait suivi son exemple.

Ce dernier préparait son microscope horizontal ; lorsqu'il l'apporta à Paris en 1827, il produisit une véritable révolution, tant par la perfection de ses lentilles que par sa forme. La platine était horizontale, et le corps coudé à angle droit ;

le tube du microscope était muni d'un petit miroir plan, fixé sous un angle de 45° au dessus de l'objet, qui envoyait ses rayons par une ouverture du tube horizontal sur ce miroir plan. En face de ce miroir se trouvait un miroir elliptique qui recevait l'image du miroir plan et la renvoyait à l'œil par l'oculaire dont l'axe coïncidait avec celui du miroir elliptique (Voir Pl. n° 13).

Plus tard Amici eut l'idée de briser le tube du microscope et de le composer de deux parties, une verticale portant les lentilles, une horizontale portant l'oculaire ; pour plier les rayons un prisme fut adapté à la jointure de ces deux morceaux. L'objectif était composé de trois lentilles superposées ayant chacune six lignes de foyer. Le microscope avait, en outre, des oculaires de rechange.

Les lentilles néanmoins n'étaient pas collées ensemble.

Il se produisit alors une véritable rivalité entre les micro graphes, les uns vantant les avantages des microscopes horizontaux, les autres préférant les verticaux. Vincent et Ch. Chevalier, qui cherchaient toujours à perfectionner leurs procédés, mirent fin à la dispute. Profitant de l'idée d'Amici, ils construisirent en 1833 un microscope dit *microscope universel* (nom déjà employé par Joblot en 1718) que l'on considéra comme supérieur à tous ceux qui l'avaient précédé. La platine présentait des monuments en tous sens ; il permettait à volonté la position horizontale d'Amici, la position verticale et une troisième position renversée pour les manipulations chimiques.

Arago déclara l'instrument parfaitement exécuté.

De 1828 à 1830, Ch. Chevalier achromatisa des lentilles de une ligne et de une demi ligne de foyer; dès lors l'usage

des forts grossisements devint général.

Il construisit encore à cette époque ce qu'il appela le microscope diamant de quatre centimètres de longueur. En l'associant comme objectif au microscope composé ordinaire, on obtenait un microscope bicomposé fournissant une image dans la position de l'objet.

Goring, en Angleterre, essaya aussi de perfectionner le microscope d'Amici en lui adaptant des miroirs plans beaucoup plus petits et des miroirs elliptiques d'un pouce de foyer. Ce fut Cuthbert qui exécuta sous sa direction ces miroirs.

Goring rendit à ce microscope la dénomination ancienne d'engyoscope, on ne sait trop pourquoi.

Bouquet construisit de son côté en France des lentilles excellentes qui lui valurent le suffrage de presque tous les savants.

Georges Oberhauser et Trécourt imaginèrent un microscope achromatique où la platine était tournante ; on l'appela microscope à tourbillon, parce que le corps de l'instrument et la platine exécutaient ensemble un mouvement de rotation, et permettaient aux différentes parties des objets d'être à tour de rôle exposées au même dégré d'eclairage (Voir Pl. nº 14).

Citons encore pour mémoire les microscopes exécutés par Soleil et par Lerebours en 1827. Nous ne croyons pas que ces derniers aient été fort appréciés des micrographes de l'époque, tout au moins ceux de Lerebours.

En Allemagne on en fabriqua de remarquables ; citons parmi les constructeurs Ploëssl de Vienne, dont nous avons dessiné un instrument (Voir Pl. nº 12), les successeurs de Frau enhoffer à Munich, Schick et Pistor à Berlin.

Fischer de Waldheim imagina un microscope composé à dissection dit pancratique, il fut exécuté par Trécourt et Georges Oberhäuser. Dans cet appareil l'image est redressée par un deuxième objectif placé au-dessus du premier, dont le grossissement, dépendant de la distance qui sépare les deux objectifs peut varier de 5 à 100 diamètres.

Merz, successeur de Frauenhoffer, en 1843, a remplacé l'objectif intérieur par un lentille concave achromatique, qui permet de racourcir le microscope mais renverse l'image. Il a donné à l'oculaire un mouvement indépendant.

Ch. Chevalier, en 1834, appliqua dans le même but au microscope horizontal le prisme redresseur qui imprimait aux rayons une réflexion croisée, détruisait complètement l'inversion produite par le premier entrecroisement, et permettait de disséquer avec le microscope composé en en faisant un instrument redresseur.

En 1837, il présenta en outre à l'académie son objectif variable ou microscope composé à faible grossissement, qui devait faciliter les travaux des naturalistes qui voulaient se servir de la chambre claire.

En 1847, sur les indications de Robin, Nachet construisit un instrument redresseur: L'image était rectifiée à l'aide de deux prismes disposés à angle droit. M. Robin s'en servait pour étudier la structure des petits animaux et des embryons. En 1852, Nachet construisit un autre microscope pouvant servir à plusieurs personnes à la fois.

En 1830, Jackson Lister fit voir que dans les lentilles de flint et de crown il n'y avait que deux points sans aberration, il les appela points focaux aplanétiques. Il démontra que plus les rayons extrêmes recueillis sont écartés, plus

grand est l'angle d'ouverture, et mieux on profite des effets produits par ces rayons obliques dont le nombre est en rapport avec l'angle d'ouverture.

Ces faits imposèrent des recherches qui amenèrent les heureux résultats de Ross, Powel, Amici et plus tard de Nachet. Les images gagnèrent en lumière, en vigueur, en clarté ; le pouvoir résolvant fut accru ; les fines stries des objets plus nettement reconnues.

Cependant, M. Nachet fils, démontra que pour obtenir le pouvoir pénétrant, l'angle d'ouverture ne doit pas être trop grand.

En 1853, le docteur Riddel, de la Nouvelle-Orléans, fit servir à la vision binoculaire les deux images données par des prismes séparateurs placés au-dessus de l'objectif. Ce microscope a été perfectionné par Wenham, de Londres.

M. A. Nachet construisit un microscope binoculaire stéréoscopique : une disposition de plusieurs prismes, au-dessus de l'objectif, donnait lieu à deux images recueillies par deux corps de microscope, qui pouvaient se rapprocher ou s'éloigner suivant la distance qui séparait les deux yeux de chacun.

Hartnach et Prazmowski construisirent aussi un oculaire binoculaire par lequel on remplace l'oculaire ordinaire lorsqu'on veut observer avec les deux yeux. Toutefois, comme le fait remarquer M. Ranvier, ces instruments ne donnent pas très distinctement l'effet stéréoscopique que l'on recherche dans les microscopes binoculaires.

M. Nachet, au lieu de faire des microscopes horizontaux, imagina d'en construire se dévissant par le milieu, et sus-

ceptibles de recevoir un prisme qui les rendait obliques et dirigeait les rayons lumineux vers l'oculaire dans cette nouvelle direction.

Andrew Ross, opticien anglais, imagina de son côté un microscope qui a été perfectionné par son fils Thomas Ross : la platine possédait trois mouvements, l'un de gauche à droite, un autre d'avant en arrière et un troisième de rotation. L'objet pouvait y subir un déplacement de 5 millimètres au moyen de deux vis placées à droite de l'appareil. Le bouton qui présidait à la rotation était sous la platine à gauche.

Il en existe un petit modèle incliné fixé sur deux montants droits. La graduation de la denture permet de l'employer comme goniomètre.

On possède deux autres variétés de modèles anglais qui se rapprochent de celui de Ross, ce sont ceux de Smith et Beck et de Powel et Lealand.

Citons encore parmi les constructeurs anglais Baker, Collins, Crouch, Dallmeyer, Ladd, Pillischer, Swit et Wehe ler. Tous leurs microscopes sont construits sur le type de celui de Ross ou de Smith et Beck.

Un autre système est représenté par les microscopes chimiques imaginés pour étudier l'influence de la chaleur sur les corps, la cristallisation des substances, etc. Le plus ancien est celui de Ch. Chevalier (1839).

Les lentilles y sont placées sous l'objet éclairé par un miroir situé au-dessus. Le plus employé est celui de Laurence Smith de Charlestown ; il a été exécuté par Nachet, en 1850. L'objectif est placé sous l'objet et monté sur une boîte contenant un prisme à deux réflexions totales, disposé de façon

à envoyer dans le corps oblique l'image fournie par l'objectif.

Après avoir décrit ces divers microscopes, abordons plus spécialement la construction des différents objectifs et oculaires, voyons les perfectionnements qu'ils ont subis, les divers procédés d'éclairage, la disposition des platines et des montures.

Les objectifs sont presque tous constitués aujourd'hui par un système de trois lentilles.

Jackson Lister, avons-nous dit, avait démontré en 1830, la vraie nature des aberrations d'un système de lentilles, et l'importance des angles d'ouverture ; depuis lui, les constructeurs sont arrivés à donner aux objectifs des angles d'ouverture remarquables ; Ross et Powel, en Angleterre, ont exécuté les meilleures combinaisons de ce genre vers 1842 ; ils ont fait des objectifs dont les angles d'ouverture sont de 60° à 74°.

En 1844, Amici en fit un où cet angle dépassait 112°. Nachet en présenta à l'Académie en 1847 où il variait de 100° à 120°. Ross, en 1851 et en 1853, en fabriqua qui étaient encore plus parfaits, du moins à ce point de vue.

D'après Clarke, Spencer en Amérique fit un objectif de 1/4 de pouce avec un angle d'ouverture de 145°.

En 1829, Amici construisit des objectifs devant tous être employés avec des couvre-objets de grosseur déterminée. Il avait remarqué que si l'on vient à placer sur une préparation non recouverte une lamelle, l'image devient d'autant moins nette qu'elle est plus épaisse. Il corrigea ses objectifs pour les préparations recouvertes d'un couvre-objet par une quatrième lentille concave-convexe, et cette lentille

était différente suivant le sens qu'il fallait donner à la correction.

Avec les objectifs puissants et à grand angle d'ouverture l'image n'est, en effet, vraiment pure qu'en faisant usage de lamelles de grosseur déterminée, c'est-à-dire semblables à celle qui a servi à régler l'objectif.

Au lieu de chercher des couvre-objets identiques, ce qui serait très difficile à trouver, sinon impossible, on imagina les objectifs à correction. Jackson Lister montra que le but pourrait être atteint en modifiant l'écartement des diverses lentilles qui constituent le jeu de l'objectif, et ce fut Andrew Ross qui, en 1858, exécuta le premier pratiquement un appareil capable d'écarter d'une faible quantité les lentilles entre elles, en laissant fixe l'inférieure, dite lentille frontale, et en rendant mobiles les autres.

Le mécanisme consiste en un collier dont la rotation éloigne ou rapproche les lentilles supérieures. Un index indique la direction à donner au mouvement pour obtenir la correction convenable, suivant que la préparation est recouverte d'un verre épais ou mince ou bien qu'elle est découverte.

Dans ces mouvements les deux lentilles mobiles conservent entre elles le même intervalle et ne s'éloignent que de la frontale.

Hartnach remplaça ce correcteur par un correcteur double dans les très-forts grossissements. Il fit des objectifs où les trois lentilles étaient susceptibles de se déplacer les unes par rapport aux autres.

Nachet et Wenham ont adopté le système qui consiste à rendre la lentille frontale fixe, les deux autres étant mobiles.

Un index extérieur permet de se rendre compte de la distance donnée aux lentilles.

Strauss-Durkeim, pour redresser les images, avait imaginé un autre objectif, auquel il donna le nom d'objectif additionnel. Cet appareil se plaçait au dessous de l'objectif ordinaire du microscope et produisait à l'égard de celui-ci ce qu'il produit lui-même sur l'oculaire de manière que l'image se trouvant deux fois renversée est par conséquent redressée.

Cette invention dont il fit part à Trécourt et Oberhäuser, ne fut exécutée que longtemps après. Nous avons vu que Fischer de Waldheim de Moscou, introduisit un perfectionnement analogue dans un microscope qu'il appela pancratique.

Les oculaires se composent généralement de deux verres, dont le premier est dit verre de l'œil et le deuxième verre de champ. Entre les deux existe un diaphragme.

Le verre de champ est dû à Huyghens. La première réforme importante qu'on a fait subir à l'oculaire après Huyghens est due à Ramsden. Son oculaire est composé comme celui de Huyghens de deux lentilles plan-convexes, mais il en diffère en ce que les faces convexes des lentilles sont en regard et que les lentilles sont plus rapprochées.

Au point de vue optique il existe deux espèces d'oculaires: celui de Campani dans lequel l'image est formée entre l'oculaire et le verre de champ et celui de Ramsden avec lequel l'image se trouve au devant du verre de champ. Hannover dit que ce dernier très employé pour les télescopes, ne l'est pas pour les microscopes.

Selligue pour grossir l'image avait imaginé de placer en-

tre l'oculaire et l'objectif une lentille concave qui faisait diverger les rayons avant qu'ils fussent arrivés à l'occulaire. Plus tard Frauenhoffer la remplaça par une lentille concave achromatique. Ce moyen est aujourd'hui délaissé, parce que l'image est moins nette.

L'oculaire indicateur de Quekett est utile pour indiquer à quelqu'un l'objet que l'on veut lui faire apercevoir. Il consiste en une petite tige de cuivre placée au foyer du premier verre de l'oculaire. Elle traverse le tube de l'oculaire disposé de façon à ne pas s'enfoncer jusque vers le point occupé par cette tige, qui se meut horizontalement à l'aide d'un bouton saillant au dehors.

Le microspectroscope n'est autre chose qu'un microscope dans lequel l'oculaire est remplacé par un spectroscope. Ce spectroscope est composé d'un système de plusieurs prismes de subtances différentes accolés les uns aux autres, et dont l'association compense les déviations que chacun en particulier ferait subir aux rayons lumineux tout en laissant la dispersion se produire et le spectre se former.

Tolles à Boston et Hartnach en France ont fabriqué des oculaires auxquels on a donné le nom d'oculaires holostériques. Ils sont faits d'un seul morceau de crown taillé en cylindre se terminant à ses extrémités par des surfaces convexes d'inégales courbures, calculées de façon que l'image se forme à l'intérieur du cylindre, à l'endroit où se trouve ordinairement le diaphragme. Dans cet oculaire ce dernier est représenté par une entaille circulaire de mastic noir.

L'oculaire orthoscopique imaginé par Kelner de Wetzlar, donne un champ plus grand que l'oculaire ordinaire : le verre de l'œil qui est achromatique, est concave-convexe, à

surface concave tournée vers l'œil et le verre de champ est bi-convexe.

L'oculaire aplanétique est dû à Ploëssl de Vienne, il est formé per deux lentilles plan-convexes, donnant des images très-claires.

Amici a construit des oculaires disposés de telle façon que le verre de l'œil puisse être rapproché du verre de champ.

Les plus puissants oculaires sont disposés dans les tubes les plus courts. Les microscopes de Ploëssl et de Schieck ont quatre ou cinq oculaires, et dans le nombre une lentille aplanétique qui fait voir les objets plus lumineux ; toutefois ce verre donne un plus petit champ et grossit moins.

Nous avons vu comment les anciens éclairaient leurs préparations, nous les avons vus employer les miroirs, les lentilles et même l'éclairage oblique ; quels progrès ont subi depuis ces divers procédés ?

Pour les faibles grossissements on emploie les miroirs plans. Ces miroirs sont en verre. Pour les forts grossissements on emploie les miroirs concaves ou condensateurs. Afin d'avoir dans le même instrument ces deux mode on a créé les miroirs doubles ; ils sont plans d'un côté et concaves de l'autre. Cette disposition est due à Goring.

Wollaston imagina de recevoir la lumière sur l'objet à examiner au moyen d'un tube muni à la partie supérieure d'une lentille plan-convexe, dont la surface plane est tournée du côté de l'objet.

Dujardin en 1838 recevait la lumière sur un prisme ; les rayons qui en partaient traversaient un système condensateur formé de trois lentilles achromatiques, qui concen-

traient la lumière sur un point de l'objet à examiner. Il évitait ainsi le reproche de la double réflexion que l'on fait aux miroirs en verre.

Ross a imaginé un condensateur constitué par une lentille composée dont la distance focale est de un centimètre et l'angle d'ouverture d'environ 110°.

L'éclairage oblique qui, comme nous l'avons vu, est du à Dellebare en 1793, a été plus tard employé par Charles, puis par Chevalier et Amici ; mais, c'est surtout à partir de 1845, que les constructeurs anglais ont généralisé ce procédé.

Une tentative importante pour modifier l'éclairage appartient au docteur Brewster en 1820 ; il conseilla les prismes et les verres colorés, il se servit, en outre, de 4 lentilles réfractant chacune un pinceau de lumière sur l'objet. Il construisit ainsi que Goring et Pritchard des appareils condensateurs basés sur les mêmes principes que celui de Wollaston.

En 1847 , Nachet a obtenu l'éclairage oblique au moyen d'un prisme adapté sous le porte-objet.

Pour régler l'intensité de la lumière,on a coutume de placer un diaphragme percé de trous de divers diamètres sous la platine.

En 1831, Brewster modifia son procédé d'éclairage ainsi : La lumière, concentrée par une lentille biconvexe périscopique venait tomber sur un miroir plan d'où elle était réfléchie sur un système de lentilles composé de deux verres semblables qui la réfractaient enfin sur l'objet.

Merz, en 1843, construisit un système composé de deux lentilles fixées dans un tube et dirigées vers un prisme qui

leur fournissait la lumière. Ces appareils sont un peu délaissés comme inutiles.

Un des moyens les plus simples et les meilleurs est celui d'Amici : Il emploie une lentille plan-convexe mobile sur une tige ; elle reçoit la lumière réfléchie par le miroir et la renvoie sur l'objet. Cette disposition nécessite l'emploi d'un diaphragme. Nobert a employé une lentille de 1/3 de pouce placée sous la platine au foyer d'un réflecteur concave. Reade dirige les rayons lumineux obliquement sur l'objet.

Comme on le voit, les procédés d'éclairage sont variés ; il serait difficile de dire quel est le meilleur, nous croyons que le moyen le plus simple est aussi préférable.

Autrefois, la forme des instruments était extrêmement variée, on voyait des microscopes de toutes les dimensions. Chez certains, la monture était en bois, chez d'autres, elle était en métal et très ouvragée. Quelles sont les principales modifications qu'elle a subies dans le courant de ce siècle ?

Pour rendre le microscope mobile autour d'un axe horizontal Georges Jackson imagina, en 1828, l'emploi des tiges à deux colonnes réunies par une troisième horizontale et mobile ; cette dernière supportait le corps du microscope qui tournait avec elle. Strauss-Durckheim, vers 1840, inventa le pied à tambour au-dessus duquel il plaça une platine tournante. Elle était mobile sur une deuxième qui était fixe et située à la partie supérieure du tambour.

Le pied en fer à cheval, qui est si usité de nos jours, est dû à Ross, qui le trouva en 1843 ; il n'a été dans la suite que peu modifié.

Ce fut Trécourt qui fixa la tige portant le corps du microscope à la platine tournante même, pour que l'instrument res-

tât toujours bien centré, détail capital dans la construction des microscopes. Cette idée lui avait été fournie par Strauss-Durckheim ; de là le nom de Microscopes de Strauss donné parfois aux instruments à platine tournante, quelle que soit d'ailleurs la forme du pied.

Quand la lumière passant par le jour de la platine donne un éclairage trop vif, on la tempère, avons-nous dit, par l'emploi d'un diaphragme. Les diaphragmes sont de deux espèces. 1° Les diaphragmes tournants imaginés par Le Baillif ; ils sont assujettis au-dessous de la platine et percés d'une série d'ouvertures de diamètres variables que l'on amène sous l'ouverture de la platine a volonté ; 2° les diaphragmes cylindriques constitués par des tubes portant à leur extrémité supérieure un disque circulaire percé d'nn pertuis plus ou moins étroit. On les place dans l'ouverture de la platine. M. Nachet, pour varier leur action, a adapté à la platine un mécanisme qui les élève ou les abaisse.

Turel, en 1832, imagina un chariot qui rendait l'objet mobile d'arrière en avant, de droite à gauche, de gauche à droite ou suivant la diagonale au moyen de leur vis seulement.

Braün, mécanicien allemand, pour amener les objets sous le champ du microscope dans les forts grossissements a construit une platine supplémentaire qu'on plaçait sur la platine ordinaire avec laquelle elle tournait. Par cette pièce, on pouvait faire mouvoir les objets en tous sens.

Le mouvement du corps à frottement doux dans la monture est dû à Amici et à Oberhäuser ; la séparation du support et de la platine à ce dernier. Elle peut ainsi s'isoler pour faciliter la préparation des objets. La rotation horizon-

tale du tube, qui est due à Charles Chevalier, permet de faire voir l'objet à un autre observateur assis de l'autre côté de la table sur laquelle est placé le miscroscope.

Ce sont Frauenhoffer et Chevalier qui, à l'époque de l'invention des forts grossissements, remplacèrent la crémaillère par la vis micrométrique. Celle-ci imprime un mouvement régulier et très lent au corps du microscope. Frauenhoffer l'avait appliquée au porte-objet pour lui communiquer un déplacement dans un sens déterminé, par exemple de droite à gauche ou d'avant en arrière.

Immersion homogène. — Au point de vue optique et pratique, le plus grand progrès qui ait été accompli dans la construction des microscopes depuis l'adaptation de l'achromatisme à cet instrument, est certainement le principe de l'immersion homogène. Les rayons lumineux émanés d'un objet, et venant frapper l'objectif après avoir traversé une couche d'air, ont subi une double réfraction et une réflexion sur la surface de l'objectif; c'est à abolir ce double effet que vise l'immersion homogène en permettant à l'objectif d'embrasser, autant que faire se peut, tous les rayons lumineux partant de l'objet. Pratiquement, ceci revient à interposer entre l'objectif et le corps à examiner une substance transparente ayant le même indice de réfraction que le verre.

On possède plusieurs liquides ou mélanges remplissant ces conditions ; par exemple, la glycérine mêlée à l'essence d'anis, l'essence d'anis seule, l'huile de pied de bœuf, l'eau distillée, etc.

La première idée de l'immersion est due à Hooke en 1623, mais ce fut Amici, en 1844, qui appliqua surtout ce principe

auquel on avait prêté peu d'attention au temps de Hooke. Pour corriger les aberrations, il munit, en outre, l'objectif d'un appareil correcteur, condition nécessaire, si l'on passe de l'examen d'un objet monté à sec à un objet préparé avec le baume du Canada.

Par ces moyens, il supprimait la brusque réfraction des rayons marginaux pénétrant dans l'air au sortir de la lamelle, et une très grande partie en était admise par l'objectif ; de plus, la réflexion produite à la surface de la lentille objective se trouvait considérablement diminuée. Les aberrations étant presque supprimées, les contours et les détails de l'objet étaient bien plus nets. Ce n'était pas tout, la distance dite focale apparente se trouvait allongée par le même fait, question que Thury dit être très influente.

Oberhäuser conseille d'interposer entre la préparation et l'objectif une goutte d'huile de pied de bœuf ou une goutte d'essence d'anis, lorsque la distance focale est longue, si elle est courte, il recommande d'employer l'eau distillée.

Amici perfectionna encore ses objectifs en 1852, mais ce ne fut guère qu'après 1855 que Nachet et Hartnach, successeur d'Oberhäuser, livrèrent couramment ces objectifs avec lesquels on arrive à un avantage équivalent à un plus grand angle d'ouverture.

Généralement, pour l'immersion, on se sert de l'eau distillée ou de l'huile de pied de bœuf ; pour arriver au but, il suffit de mettre avec un pinceau une goutte de ces liquides sur la lamelle et une sur l'objectif, on les fait se rejoindre et l'instrument n'a plus qu'à être mis au point.

C'est Hartnach qui a répandu ces objectifs en Allemagne,

et qui, en 1859, a combiné l'immersion avec la correction, si nous en croyons Henri van Heurck.

Depuis 1874, de nouveaux travaux ont encore été exécutés pour perfectionner les objectifs : Tolles de Boston a cherché à les améliorer en répartissant les courbes sur quatre lentilles au lieu de trois ; beaucoup de constructeurs ont adopté ce système ; Powel et Lealand ont travaillé aussi à modifier les courbes des lentilles ; Wenham a cherché à diminuer la réflexion des surfaces ; pour cela, il a employé trois lentilles seulement, dont deux sont en crown et la troisième en flint lourd. Ross a suivi son exemple. Le nouvel objectif de Hasert a quatre lentilles, comme celui de Tolles ; l'objectif a 1/9 de pouce de foyer.

C'est en 1855 qu'Amici a imaginé de fabriquer des objectifs composés de trois lentilles qui isolément ne sont pas achromatiques. Les aberrations de réfrangibilité et de sphéricité sont détruites par les deux dernières lentilles dont l'une est en flint et l'autre en crown. L'image fournie et très-nette ; les constructeurs emploient beaucoup cette disposition pour les forts grossissements.

Prasmowski construit des objectifs à 4 lentilles en vue d'augmenter la zône marginale et d'agrandir l'angle des rayons extrêmes avec l'axe optique.

Actuellement, pour les études bactériologiques, qui sont à l'ordre du jour, nos maîtres recommandent surtout les lentilles à immersion dans l'eau et dans l'huile fabriquées par Nachet à Paris, Zeiss à Iena, Verich et Prasmowski à Paris, Leitz à Wetzlar, Hartnach à Postdam, Reichert à Vienne, Ross, Powel et Lealand à Londres.

Pour l'éclairage ils recommandent le condensateur Abbé ;

qui fournit une lumière d'une grande intensité et efface le contour des cellules et des éléments non colorés en donnant une plus grande valeur aux parties colorées, aux bactéries, par exemple,

Dans le condensateur Abbé, les faisceaux lumineux sont rassemblés au sommet du cône qu'ils forment précisément sur l'objet à examiner, c'est-à-dire au foyer de la lentille. Ces rayons pénètrent ensuite dans l'objectif sous un très grand angle d'ouverture.

§ IV.

ACCESSOIRES DES MICROSCOPES

Après avoir fini de parler des microscopes, nous croyons intéressant d'en rapprocher l'histoire succincte des accessoires, qui font, pour ainsi dire, partie intégrante de l'instrument et en augmentent les ressources.

Micromètres. — La micrométrie, à l'origine, consistait à comparer des objets de dimensions ignorées avec d'autres objets de dimentions connues. Leeuwenhoeck employait des grains de sable qu'il mesurait en en plaçant un certain nombre dans l'étendue d'un pouce qu'il prenait pour unité micrométrique. Le docteur Jurin remplaça les grains de sable par de petits fragments de fils métalliques Hooke plaçait à la hauteur du porte-objet une règle divisée en fractions de pouce, et, les deux yeux ouverts, il regardait ensemble et l'objet et la règle. Plus tard, Raspail a remis cette méthode en vigueur.

On imagina ensuite les lames de verre divisées.

Les premiers micromètres furent employés par Huyghens en 1656, puis par Malvasia Ausout, en 1666.

Benjamin Martin inventa et décrivit en 1740 le micromètre oculaire, le micromètre objectif et le micromètre à aiguille et à cadran. Ce dernier instrument était composé d'une vis dont on ne connaissait pas exactement le pas ; elle était terminée à l'une de ses extrémités par une aiguille déliée, à l'autre par un indicateur qui parcourait les divisions d'un cadran fixe et donnait la mesure exacte de la progression de la vis. On plaçait l'appareil sur l'oculaire en faisant pénétrer l'aiguille déliée dans le tube au point où venait se former l'image de l'objet. En tournant la vis, la pointe de l'aiguille traversait l'image tandis que l'indicateur marquait sur le cadran le point de départ et celui d'arrêt. Un calcul fort simple donnait le résultat. Le microscope de Brander, que nous représentons, était muni d'un micromètre à cadran (V. Pl. n° 10).

Frauenhoffer adaptait aux porte-objets de ses microscopes son chariot que faisait mouvoir des vis micrométriques munies de cadrans divisés. On calculait la longueur ou la largeur d'un objet par le chemin parcouru à partir d'un fil de coton fixé au foyer de l'oculaire.

Cet instrument se trouve décrit dans le mémoire du duc de Chaulnes intitulé : *Description d'un microscope et de différents micromètres*, publié à Paris en 1768.

Georges Oberhaüser modifia l'instrument de Frauenhoffer pour l'appliquer aux platines tournantes de ses microscopes.

Ce furent surtout Le Baillif et Babinet, vers 1824, qui firent ressortir l'avantage des micromètres ; ils tracèrent sur une lame de verre 500, 1.000, jusqu'à 2.000 divisions. Pour mesurer l'objet ils le plaçaient sur l'appareil ainsi construit.

Au XVIIIe siècle, Coventry avait déjà divisé la ligne en millièmes.

Le baron Seguier construisit d'excellents micromètres.

Le premier procédé véritablement exact pour déterminer le grossissement est dû à Amici, en 1821. Il est basé sur l'emploi simultané du micromètre objectif et de la chambre claire. Ce moyen est en usage encore aujourd'hui.

Strauss-Durckheim décrit le micromètre à pointe suivant : Il est composé d'un oculaire dont le tube est traversé dans deux points opposés à la distance du foyer de la lentille, par deux aiguilles horizontales dont les deux pointes vont à l'encontre l'une de l'autre au moyen d'une vis dont le bouton est en dehors.

Pour mesurer la grandeur d'un objet, on le place aussi exactement que possible au centre du champ du microscope et on fait avancer les pointes des deux aiguilles jusqu'à ce qu'elles touchent les deux extrémités dont on veut connaître la distance. On enlève ensuite l'objet, on le remplace par le micromètre en verre et l'on voit le nombre de divisions comprises entre les deux aiguilles.

Les micromètres dont nous nous servons en général aujourd'hui sont de deux sortes, micromètres objectifs et micromètres oculaires.

Le micromètre objectif destiné à calculer le grossissement des lentilles se compose d'une plaque de verre enchassée dans une monture de cuivre et présentant sur une de ses faces la gravure d'un millimètre divisé en 100 parties égales. Le micromètre oculaire employé pour mesurer le volume de tel ou tel élément soumis à l'examen microscopique, se compose d'une petite plaque en verre sur laquelle est gravé un centimètre divisé en 100 parties égales.

On nous dispensera de donner la manière de se servir de ces instruments, cette question étant du domaine de la technique microscopique.

Chambre claire. — Avant la chambre claire on se servait du miroir de Sœmmering. C'était une petite plaque en acier poli d'environ 15 millimètres de large, placée au dessus de l'oculaire avec une inclinaison de 50°. De cette manière on voyait avec le même œil, autour du miroir, l'image dans le microscope, et dans le miroir l'image du crayon projetée sur un papier disposé vis-à-vis.

Un autre appareil proposé par Doyère consistait en un miroir en acier de 6 millimètres de diamètre, avec un trou rond au milieu ; on le plaçait au-dessus de l'oculaire avec une inclinaison de 50°. Horizontalement vis-à-vis de ce miroir se trouvait un prisme rectangulaire, équilatéral, dont la face formant l'hypoténuse renvoyait dans le même miroir l'image non grossie du crayon placé sur la table à côté du microscope. Par le moyen de cette chambre claire on voyait par le trou du miroir, l'image grossie par le microscope et autour du trou l'image deux fois réfléchie du crayon. On avait malgré tout de la peine à voir à la fois l'une et l'autre.

Ce n'est cependant ni avec Sœmmering, ni avec Doyère, qu'était née l'idée de dessiner les objets vus au microscope. La première notion se trouve dans Hooke.

L'invention de la chambre claire remonte à Wollaston en 1807. Amici l'adopta au microscope ; son but était de permettre aux micrographes de garder des images de ce qu'ils apercevaient.

Chevalier et Oberhäuser construisirent une chambre claire composée d'un tube coudé à angle droit dont une des

branches était disposée verticalement et pouvait s'adapter sur le microscope à la place de l'oculaire. L'autre branche était horizontale et avait environ 15 centimètres de longueur. Au coude même de l'instrument, exactement au-dessus de l'axe optique, se trouvait un premier prisme à réflexion totale, qui envoyait les rayons dans une direction horizontale, à travers le tube muni d'un oculaire, sur un second prisme à réflexion totale placé à l'autre extrémité. Les rayons lumineux étaient ramenés dans la direction verticale et de bas en haut, de manière à arriver à l'œil de l'observateur qui les reportait sur un plan horizontal, situé à une hauteur variable et à une distance suffisante du microscope pour permettre de dessiner facilement l'image qu'on y voyait.

Eu 1836, Ch. Chevalier présenta un instrument d'optique de l'invention de Percheron, et à l'aide duquel on pouvait dessiner les objets transparents et demi-transparents à tous les degrés de grossissement désirables. C'était le mégagraphe. Lefèvre, qui, de son côté, s'était livré en même temps que Percheron à la recherche d'un instrument remplissant ce but, était arrivé à un résultat analogue par un effet inverse de lumière.

La chambre claire que nous employons aujourd'hui le plus ordinairement est l'œuvre de Nachet. Elle se compose d'un prisme ayant la forme d'un parallélipipède, dont l'une des faces placée en saillie au-dessus de l'oculaire reçoit les rayons venant du papier et du crayon, et les ramène par une réflexion totale sur la face symétrique située obliquement au-dessus de l'oculaire. Cette face les renvoie à l'œil de l'observateur. Un petit prisme ayant la coupe d'un triangle rectangle est accollé par son hypoténuse vers ce deuxième

point de réflexion des rayons venant du papier ; les rayons émanés de l'objet viennent directement sur le pan inférieur du petit prisme, pan qui est parallèle aux pans supérieur et inférieur du prisme parallélipipède, s'y engagent, pénètrent directement dans le plus gros prisme et se continuent avec ceux qui partent du crayon. Rien n'est plus aisé que de suivre les contours de l'objet que l'on voit projeté sur le papier.

Schröder, en 1884, a imaginé une nouvelle chambre claire à 45°. Elle est formée de deux prismes, l'un rectangulaire, l'autre rhomboïdal, séparés l'un de l'autre par une mince couche d'air ; les rayons venus du microscope subissent une double réflexion totale dans le prisme rhomboïbal, tandis que ceux émanés du papier à dessin passent à travers le prisme rectangulaire et le prisme rhomboïdal comme à travers une glace à faces parallèles.

M. Malassez a fait construire tout dernièrement à Stiassine, sucesseur de Vérich, une chambre claire analogue à celle de Doyère et Milne-Edwards, organisée de façon à fournir soit un angle de 40° à 45° pour les cas où l'on pourrait incliner le microscope, soit un angle de 15° à 18° pour les cas où il le faudrait vertical.

Lames et Lamelles. — Pour monter les préparations microscopiques, on se sert des lames ou porte-objets et des lamelles. Autrefois on plaçait les objets sur des feuilles de mica. Ch. Chevalier, en 1835, prépara le premier et livra aux observateurs des lamelles minces obtenues par l'usure des verres à glace sur le grès, puis polies à l'émeri et découpées suivant la grandeur jugée nécessaire.

Le Baillif pratiqua des cellules dans l'épaisseur des parois

des lames. Les porte-objets formés de glaces épaisses et percés de trous de différents diamètres, que l'on transforme en cellules, en collant de chaque côté du trou dont ils sont percés, une lame mince, sont dus, d'après Quckett, à Goadby.

La première chambre à gaz connue a été celle qu'a fait faire Poiseuille en 1832 pour étudier l'action de l'air à différentes pressions sur les êtres vivants ; on la désigna du nom de porte-objet pneumatique : elle est constituée par une boîte de cuivre de 14 centimètres de long sur 65 de largeur et 83 millimètres de haut. Les parois inférieure et supérieure sont percées de trois ouvertures rectangulaires fermées par des glaces de 3^{mm},5 d'épaisseur. Ces glaces sont enchassées dans les parois latérales. L'une des extrémités de la boîte porte un tube susceptible de recevoir, tantôt un manomètre à air comprimé gradué jusqu'à 20 atmosphères, tantôt un tube barométrique à pression. L'extrémité opposée présente une ouverture servant à introduire les animaux ; elle a 35 millimètres de diamètre. Elle reçoit une vis placée à son centre en communication avec un ajutage muni d'un robinet sur lequel peut se visser une pompe aspirante et foulante.

Ce fut Beale qui construisit les premiers porte-objets susceptibles d'être chauffés. Schültze en fit un muni d'un thermomètre à deux bras ; on pouvait le chauffer avec des lampes à alcool. Avec ces appareils il faut recourir aux objections à immersion.

Schültze et Reklinghausen ont imaginé une chambre humide qui se compose d'un tambour de verre surmonté d'une sorte de vessie en caoutchouc dont le col est serré autour du corps du microscope. Pour fermer hermétiquement le cylindre de verre on se sert de papier buvard que l'on mouille.

Afin d'avoir un appareil à température constante, M. Polaillon a imaginé de faire passer, par le porte-objet recouvert d'une boîte cylindrique transparente sur ses deux faces supérieure et inférieure et opaque sur la partie cylindrique, un courant d'eau chaude.

Ch. Chevalier, en 1839, Dujardin, en 1843, et Beale, en 1865 avaient déjà construit des porte-objets analogues. M. Nachet a également imaginé une chambre chaude à gaz.

Révolver. — Nous ne saurions passer sous silence la pièce très-ingénieuse dite révolver. Cette pièce n'est autre qu'un appareil muni de plusieurs objectifs. Ces objectifs peuvent être amenés sous le microscope sans déranger ce dernier ni la préparation que l'on peut examiner ainsi sur le même point avec des grossissements différents.

Au siècle dernier on fabriquait des microscopes dans lesquels une plaque tournante apportait successivement les lentilles, qui lui étaient fixes, sous le tube muni de son oculaire. C'est cette pièce qu'a remplacée le revolver.

Drookes de Londres l'a le premier adapté au microscope ; son usage s'est depuis généralisé.

Nachet a inventé un système de révolver tournant autour d'un axe oblique. C'est pour favoriser l'emploi de cette pièce que les microscopes sont munis d'une crémaillère qui permet d'éloigner ou de rapprocher tout le système.

Test-objets — Les test-objets ou épreuves sont des appareils permettant d'apprécier les qualités des objectifs et de les comparer entre eux. Le Baillif exécuta le premier en 1823. Il fut vulgarié par le mémoire de Goring, en 1837, et par Chevalier.

Ces appareils sont généralement des écailles ou des ailes

de papillons. Les ailes du papillon Satyrus Janira furent recommandées par Amici, en 1846, et par Mohl et Schacht. Aujourd'hui, on se sert surtout des carapaces siliceuses des diatomées, sorte d'algues unicellulaires, en choisissant celles qui offrent les stries les plus fines. Pour les préparer on détruit avec l'eau régale leurs parties organiques et la carapace qui reste présente des stries d'une finesse extrême, variables suivant les espèces.

L'espèce qu'on emploie le plus souvent est le pleurosigena angulatum. Avec un grossissement de 500 diamètres à sec et avec un objectif ayant un angle de 150°, il montre trois systèmes de raies, si l'on emploie l'éclairage oblique : un système oblique partant de la nervure centrale, un second système oblique en sens inverse, et enfin un système perpendiculaire à cette nervure.

Un constructeur allemand, Nobert, a construit des épreuves d'un autre genre. Il a tracé au diamant, sur des lames de glace, des raies parallèels, de plus en plus fines et de plus en plus rapprochées. On les appelle plaque de Nobert.

Compresseurs. — Les compresseurs sont des instruments ayant pour but de réduire les objets à une très-faible épaisseur, nécessaire, d'ailleurs, pour l'observation microscopique.

Parmi les plus anciens, citons ceux de Goeze. En 1782 il essaya deux compresseurs. Le premier consistait en deux plaques de verre, l'une était fixée au fond d'un tube en bois, la seconde glissait à frottement dans le tube et pouvait y être enfoncée au degré voulu pour comprimer le corps des animaux. Le second était en cuivre et plus compliqué : La plaque mobile enchâssée dans une garniture en cuivre s'en-

fonçait au moyen d'une vis dans le tube portant la première plaque ; de cette façon on pouvait comprimer très-lentement les objets. Entre les deux plaques se trouvaient deux ressorts en acier dont le rôle était d'écarter les plaques lorsqu'on retirait la vis.

L'un des plus connus est attribué à Purkinje et Valentin ; C. Varley, de Londres, a décrit cet appareil en 1832. Il est composé d'un disque de cuivre portant en son centre une lame plane de verre ordinaire. Un anneau de cuivre garni d'un verre plus mince est vissé perpendiculairement sur l'objet qu'il peut comprimer plus ou moins fort.

Celui de Schick, qui date de 1840, est formé d'une plaque de cuivre carrée, portant en son centre une lame de verre sur laquelle appuie une autre lame mince fixée dans un anneau métallique mobile dans la fourche d'un levier articulé au milieu de la plaque de cuivre. En tournant une vis, l'autre extrémité du levier est soulevée et l'anneau de cuivre s'abaisse.

Son principal inconvénient est que la pression n'est pas uniforme, un objet élastique pourrait très bien s'en échapper.

Oberhauser, Pacini, Amici et Wallach ont fait subir quelques modifications au compresseur de Schick. Mandl lui a ajouté une vis. De Quatrefages a adapté quatre tiges à la face supérieure de ce compresseur pour permettre de le placer horizontalement lorsqu'on le retourne pour examiner l'objet sur son autre face. Dujardin l'a modifié en vue de l'adapter à son appareil d'éclairage.

Ross a également imaginé un compresseur. Nachet, en 1851, sur les indications de Moulinié, de Genève, en a construit un, analogue à celui de Ross.

Le professeur Bischoff, de Heidelberg, en fit exécuter un par Desage, constructeur de cette ville. Il consiste en une base circulaire au milieu de laquelle s'élève un cylindre court dont la lumière égale l'ouverture centrale de la platine du microscope. Dans l'orifice supérieur de ce cylindre est enchassé le verre inférieur. Sur ce premier cylindre glisse un second cylindre qui se meut seulement dans le sens vertical ; ce deuxième cylindre porte en dehors un pas de vis sur lequel s'adapte un troisième cylindre qui l'enveloppe. Ce dernier est contourné par une gorge à pas de vis concave s'engrenant avec une vis de rappel sans fin.

Le troisième cylindre se meut circulairement sur la base dans laquelle il est enchassé. Sur le deuxième cylindre est adapté un couvercle en forme d'anneau portant le verre supérieur, il est mobile horizontalement et tourne sur un pivot qui traverse un prolongement de l'anneau. Au côté opposé se trouve un prolongement semblable portant un crochet qui se fixe à un piton à tête placé sur le bord du second cylindre. On place l'objet sur la plaque inférieure en verre, et, ramenant au-dessus le couvercle, on l'accroche au petit piton et on rapproche les deux verres en vissant le troisième cylindre sur le deuxième, d'abord à la main pour le mouvement prompt, et ensuite, en appliquant la vis de rappel dans la gorge à pas de vis. Pour ces manœuvres, cette vis sans fin est écartée par un ressort lorsqu'on visse avec la main ; on la ramène dans la gorge par un petit tenon en forme de levier. Comme on le voit, cet instrument est assez compliqué.

Goniomètre. — Pour mesurer les angles des cristaux microscopiques, Raspail imagina son goniomètre qui fut modi-

fié par Chevallier. En 1838, d'après les données de Wollaston, Ch. Chevalier en construisit un autre.

MM. Nachet et Vérich ont construit des microscopes adaptés à cette fin. Nous n'insisterons pas la-dessus, cette question ne présentant pas grand intérêt au point de vue médical qui doit seul nous occuper.

Reproduction des images microscopiques par la photographie. — Les premières reproductions d'objets microscopiques par la photographie datent de 1840 ; elles sont dues à Vincent Chevalier. Le 9 mars de cette année, il présenta à l'Académie des épreuves représentant la cornée de la mouche, les globules du sang, l'écaille de la perche, des coupes de jonc, etc. Le 6 avril il montra diverses épreuves représentant l'acarus de la gale à un grossissement de 145 diamètres. Aujourd'hui on fait couramment ces photographies.

Les projections des images microscopiques destinées aux démonstrations publiques dans l'enseignement datent de 1855, époque à laquelle MM. Nachet et Dubosq firent leurs essais à la Faculté des sciences. On se sert pour cela de photographies faites à l'aide de tel ou tel grossissement et placées au foyer d'un objectif plus ou moins faible permettant l'emploi de l'éclairage et du système de projection.

Ces photographies sont mises dans une cuve à eau destinée à les protéger contre l'action du calorique de la source lumineuse oxy-hydrique ou électrique. Les images projetées sont reçues sur des écrans.

Pour être juste, disons toutefois que Donné avait fait des expériences analogues à celle de Nachet et Dubosq de 1841 à 1843.

Polarisateurs. — Nous entrerons dans quelques détails

explicatifs au sujet de la polarisation, pour faire mieux comprendre le but du polarisateur en micrographie.

Quand on fait passer la lumière à travers un prisme de spath d'Islande, il se produit un rayon qu'on nomme ordinaire qui suit les lois générales de la réfraction et un rayon appelé extraordinaire qui prend une autre direction et qui est dit polarisé. Quand on met un premier prisme de Nicol au-dessous de la platine d'un microscope et un second prisme au-dessus de l'oculaire, on constate que pour certaines positions du prisme supérieur la lumière passe à travers le premier prisme, l'objectif, l'oculaire, le second prisme et vient frapper l'œil. Si l'on vient alors à faire tourner le prisme supérieur, il est des positions où il intercepte la lumière comme un écran. Ce fait coïncide avec la position perpendiculaire du plan de polarisation du second nicol sur le plan de polarisation du premier, lorsque les nicols sont croisés. Certains objets microscopiques transparents placés sur la platine du microscope sont obscurs quand les nicols sont croisés, c'est-à-dire quand la lumière est complètement éteinte dans le champ du microscope ; d'autres, au contraire, détruisent l'effet des nicols, rétablissent la lumière et paraissent éclairés sur le champ obscur. On dit alors que ces objets jouissent de la double réfraction. Il en est d'autres qui, rétablissant la lumière quand les nicols sont croisés, deviennent obscurs si on tourne d'un certain nombre de degrés à droite ou à gauche l'un des nicols. Ces corps font dévier le plan de polarisation ; c'est ce qu'on appelle la polarisation rotatoire.

La question intéressante pour les histologistes dans ces phénomènes, est la suivante : lorsqu'à la lumière polarisée

on voit aux objets qu'on examine sur champ obscur des parties obscures et d'autres qui restent brillantes, faut-il en conclure que ces objets sont composés de deux substances absolument différentes, l'une à réfraction simple, l'autre à réfraction double? C'est ce que Brücke a admis et à sa suite tous les histologistes allemands. Mais Frénel a démontré, il y a longtemps déjà, qu'une substance monoréfringente devient biréfringente par la compression. De nombreux faits histologiques prouvent d'ailleurs que cette double réfraction et cette réfraction simple peuvent se produire avec la même substance dans certaines conditions. Ces propriétés de monoréfringence et de biréfringence n'ont donc pas une grande importance au point de vue histologique et ne sauraient servir de base à des théories sur la nature des substances qui présentent ces phénomènes

Ces détails théoriques sont empruntés à M. Ranvier qui, comme on le voit, n'admet pas la théorie de Brücke. Ceci dit en vue de montrer l'intérêt de cette question pour les micrographes, voyons l'histoire de l'application des polarisateurs au microscope.

La lumière blanche polarisée fut utilisée pour la première fois par Henri Fox Talbot en 1832. Il employa un polarisateur placé au-dessus de l'oculaire pour étudier la structure des corps, Brewster fit également usage du polariscope, et Biot fit construire par Ch. Chevalier un appareil polarisant qu'on adapta au microscope.

Pour les microscopes simples on emploie une lame de tourmaline qu'on place sur la lentille ou qu'on colle sur elle avecle baume du Canada ; ou bien encore on place la lame de tourmaline entre deux verres plan convexes. Sur le porte-

objet on fixe une deuxième lame de tourmaline et on ajuste le miroir. Si l'on vient à tourner la lame supérieure on croise les deux pierres et le champ est noir. On place alors l'objet à examiner et on l'aperçoit sur un fond noir diapé des plus brillantes couleurs lorsque l'éclairage est puissant et la lentille très petite.

Brewster construisait cette dernière en tourmaline et réunissait ainsi l'amplificateur et l'analyseur.

Chevalier, dans le microscope composé, plaçait l'analyseur immédiatement au dessus des lentilles objectives dans le tube qui supporte ces dernières.

Pour suivre l'action de la lumière avec le microscope composé, on se sert d'un appareil appelé polariscope de Nicol, du nom de son inventeur, Richard Nicol, d'Edimbourg. C'est un rhomboëdre de spath d'Islande de deux centimètres et demi de long, enchassé dans une monture qu'on substitue aux diaphragmes. Ce rhomboëdre est coupé en deux parties par un plan mené suivant des diagonales parallèles ; les deux parties sont réunies par le baume du Canada. Comme l'indice de réfraction du baume est plus petit que celui du spath et plus grand que l'indice extraordinaire, le rayon ordinaire se réfléchit totalement sur la couche de baume et le rayon extraordinaire émerge seul.

Nous devons à Hartnach et Prasmowski un polarisateur qui ne diffère du prisme de Nicol que par une forme spéciale donnée aux prismes de spath d'Islande.

Tels sont les quelques détails que nous avons cru devoir donner sur les instruments qui touchent de près au microscope, et en particulier sur les polarisateurs.

CHAPITRE II

CE QUE LA MÉDECINE DOIT AU MICROSCOPE

§ I.

CE QUE LA MÉDECINE DOIT AU MICROSCOPE ANTÉRIEUREMENT A SCHWANN

Les travaux de Leeuwenhoeck, de Malpighi, de Swammerdam avaient été précédés de quelques travaux d'histoire naturelle. Citons entre autres le mémoire de Georg Hutnagel sur les insectes (1592), de Francisco Stelluti sur les abeilles (1625), de Lyonnet sur la chenille du saule, de Hooke sur les tissus végétaux, etc. Ces auteurs peuvent être considérés comme les précurseurs de Leeuwenhoeck, Malpighi, Swammerdam, Ruysch et quelques autres que nous appellerons les fondateurs de la micrographie médicale.

La découverte des globules du sang remonte à ces observateurs. Ils virent presque simultanément au moyen du microscope que le sang est composé d'une grande quantité de corpuscules rougeâtres flottant dans un liquide. Antoine de Leeuwenhoeck, qui vécut de 1632 à 1723, établit en 1673 que le sang des vertébrés doit sa couleur à ces corpuscules ; il les décrivit ovalaires chez tous, à l'exception des mammifères chez qui il les crut sphériques ; d'où le nom de globules qu'on leur donna.

Cependant, en 1658, Swammerdam avait observé les corpuscules ovalaires du sang de la grenouille, mais sans publier son observation. En 1661, Marcello Malpighi, qui vécut de 1623-1794, avait aperçu dans le sang du hérisson des éléments rouges et arrondis qu'il eut le tort de prendre pour des globules de graisse. Ce dernier fut mieux inspiré dans l'étude des phénomènes de la coagulation : en lavant le caillot il le débarrassa de sa matière rouge et reconnut que la trame en était formée par une substance élastique et blanchâtre que Fourcroy au commencement du siècle a nommé fibrine.

La découverte des réseaux et de la circulation capillaires appartient à Malpighi (1661). Il ouvrit la cavité thoracique d'une grenouille et vit le poumon gonflé par l'air s'échapper à travers les lèvres de la plaie. L'examinant à l'œil nu et à la loupe, il reconnut dans les artères un courant sanguin, allant du tronc vers les petites branches, tandis que dans les veines ce cours était inverse. Il croyait d'abord qu'au sortir des artères pour gagner les veines, le liquide sanguin traversait nn espace irrégulier, creusé dans le parenchyme organique ; mais, ayant posé une ligature à la base du poumon gorgé de sang et ayant abandonné cet organe à la dessiccation, il put en soustraire des lames minces assez transparentes et assez faciles à manier pour les maintenir au moyen d'une pince porte-insecte au foyer de son microscope. Il les examina par transparence, suivit la disposition exacte des vaisseaux et reconnut qu'entre les artères et les veines il existe un réseau complet de capillaires. Il en conclut que le sang traversait dans l'intérieur des organes des vaisseaux extrêmement fins disposés en réseau.

Quelques années plus tard, Leeuwenhœck, étudiait directement la circulation capillaire sur la membrane interdigitale de la grenouille, et sur l'expansion membraneuse de la queue des têtards.

Telles furent à l'origine les découvertes des hématies et de la circulation capillaire ; elles immortalisèrent les noms de Swammerdam, Malpighi et Leeuwenhœck.

Ce fut pendant les premières années du siècle dernier que l'on connut les leucocytes, on les nomma corpusculi rotondi, en 1718, plus tard, Sénac les appela globules du pus (1749), et Spallanzani globules ronds du sang (1777).

Harvey avait reconnu dans le sang une matière coagulable par la chaleur ; Gugielmini, en 1791, y constata la présence de sels cristallisables ; Mengini et Badia, vers 1750, y trouvèrent du fer. Rouelle, en 1774, découvrit de la soude dans les cendres du sang.

Au siècle dernier, on se posa aussi cette question : Y a-t-il au-delà des vaisseaux capillaires sanguins du diamètre d'un globule rouge des vaisseaux plus petits livrant passage seulement au serum? Bœrhaave, Vieusens, Ferrein, Haller, Sœmmering, admettaient des vaisseaux séreux ; Bleuland, en 1784, croyait même en avoir démontré l'existence. Protchaska, Mascagni, Richerand, étaient de l'avis contraire. Les premiers se fondaient sur les observations de Leeuwenhœck qui parle de vaisseaux admettant seulement des globules séreux.

Dans les premiers âges du microscope, on étudia aussi les lymphatiques. Swammerdam et Gérard Blaes, décrivirent leurs valvules. Ruysch, contrôla leurs travaux et étudia le cours de la lymphe. Le canal thoracique avait été décou-

vert par Eustachio, chez le cheval ; chez l'homme, Vislinguius avait décrit les lymphatiques du mésentère ; Rudbeck, Bartholin et Jolyf, les étudièrent aussi, et plus tard, Nück, Duverney, Meckel, Monro, Werner, W. Hunter, J. Hunter, Hewson (1895), Cruikshank (1787), Mascagni (1787), etc.

Les cellules des plantes étaient connues de Grew (1682) sous le nom de vésicules ; Malpighi les appelait utriculi, vasa utriculi formia (1686), Leeuwenhoeck les désignait sous les noms de vesiculæ, membranulæ, corticulæ.

Ent, en 1687, montra le passage direct et sans épanchement du liquide injecté des artères dans les veines. C'étaient Swammerdam et Ruysch qui avaient imaginé d'injecter les tissus pour mieux les étudier.

Les spermatozoïdes auraient été découverts, suivant les uns, par Hartsoecker, âgé de 18 ans en 1674, suivant les autres par un étudiant de Leyde, L. Hamm en 1677, suivant d'autres par Lipstops de Brême en 1688. Dans tous les cas Leeuwenhoeck les connaissait et croyait que la fécondation pouvait avoir lieu plusieurs jours après l'acte de la copulation.

Leeuwenhoeck et Malpighi connaissaient aussi les globules du lait.

Le système nerveux fut étudié par Willis en 1676, Vieusens 1684. Malpighi aperçut le premier avec le microscope la texture fibreuse de la substance blanche, et regarda la substance grise comme glandulaire. C'est Leeuwenhoeck surtout qui a constaté la structure fibrillaire des nerfs. En examinant au microscope un nerf très fin, nerf qui, dit-il, était de l'épaisseur d'un cheveu, il y compte 16 tubes nerveux avec un contour très net et un contenu transparent. C'est de

cette observation que nous vient le nom de tube nerveux. Il imagina ce nom parce qu'il croyait que la fibre nerveuse n'était constituée que par une membrane et un contenu liquide. Il fit aussi des coupes transversales des nerfs et de la moëlle épinière sur lesquelles il remarqua dans chacun des tubes une lumière centrale, ce qui l'affermit encore dans son opinion de la nature tubulaire des fibres nerveuses. Mais, comme il était le seul à manier des instruments assez parfaits pour apercevoir ces détails, l'exactitude de ses découvertes ne fut constatée que longtemps après lui.

Mollinelli, en 1755, crut reconnaître que l'aspect spécial des nerfs dépendait d'une disposition anatomique fixe et soutint que le nerf était divisé transversalement par des cloisons qui dans son intérieur limitaient une série de cellules.

Fontana réfuta cette opinion et dit que l'aspect nacré des nerfs était dû à de simples plis sur lesquels la lumière se réflétait d'une façon variée. Ce qu'il y de certain, c'est que les nerfs ne sont chatoyants que lorsqu'ils ne sont pas tendus ; en cela Fontana avait raison.

Della-Torre, qui examina au microscope la substance nerveuse, en 1776, la considéra comme formée de globules entassés sans ordre dans la masse nerveuse centrale, et en séries linéaires dans les nerfs. Protchaska y vit une pulpe formée également de globules, Barba confirma ses observations et les frères Wenzel dirent que les globules adhéraient entre eux. Home et Bauer crurent que le cerveau était formé de fibres constituées par la réunion de globules d'un diamètre semblable à ceux du pus ; puis revenant sur leurs idées, ils dirent qu'il était composé de globules blancs transpa-

rents, de volume variable, de substance gélatineuse et d'un liquide analogue au serum sanguin.

Ludwig considéra le premier la substance grise des centres nerveux comme fibreuse et se montra l'adversaire de la théorie dite globulaire.

Le mot de ganglion nerveux a été employé par Riolan fils et Vieusens ; d'autres appelèrent ces amas nerveux plexus gangliformes. Ils ont été étudiés par Meckel, de 1749 à 1753, Joustone, de 1771 à 1795, Haase, en 1762, et Scarpa, en 1779. Ces auteurs ne voyaient là qu'un arrangement sans importance.

Hooke, le premier, vit que les muscles étaient composés d'une innombrable quantité de fils déliés, dont il évaluait le volume au centième d'un cheveu, et dont il compare la figure à une série de perles ou de grains de corail. Leeuwenhoeck, après avoir aperçu les fibres musculaires, qu'il appela primitives, conjectura qu'elles étaient encore composées, se fondant mal à propos sur ce que les spermatozoïdes plus fins que les fibres, devaient être pourvus de nerfs et de muscles ; il en donna d'ailleurs des figures très-grossières. Il désigna les faisceaux musculaires sous le nom de fibræ carneæ et leur enveloppe, ou sarcolemme, sous le nom de membranula. Il vit également les stries transversales, qu'il appela rugæ et striæ circulares.

Delahayde représenta assez bien les fibres musculaires. Muys en 1741 donna des muscles une description aussi exacte que longue. Il dit que les fibres étaient le plus souvent cylindriques, rarement noueuses, il les divisa en fibrilles et en fils. Les observations de Protchaska ont appris que les fibres sont parallèles mais pas toujours droites et

que dans la chair cuite elles sont presque toujours flexueuses, que leur forme n'est pas cylindrique, mais aplatie ou prismatique. Leur substance, en outre, est diaphane et paraît solide.

Les frères Wenzel, en examinant au microscope, ont vu chaque fibre composée de corpuscules ronds extrêmement fins. Selon Autenrieth le diamètre de ces fibres serait le cinquième de celui des globules du sang. Sprengel dit que celui des hématies est sept fois plus grand. Bauer et Home ont décrit ces fibres en 1815, comme identiques aux globules du sang dépouillés de leur matière colorante et dont les globules centraux se seraient soudés en filaments.

D'autres admirent que la fibre musculaire est creuse.

Albinus, Haller, Protchaska et Mascagni ont décrit des vaisseaux sanguins aux muscles.

Déjà, à une époque éloignée, on discutait pour savoir si les muscles augmentaient ou diminuaient de volume pendant la contraction. Swammerdam, Glisson, Goddart et Erman étaient pour la diminution de volume ; Hamberger, Protchaska, Carlisle pour l'augmentation ; Sœmmering, Sprengel et Meckel pour l'égalité.

Malpighi considérait le tissu des os comme résultant de lames de fibres et de filets avec un suc osseux intermédiaire ; c'était, suivant lui, comme une éponge imbibée de tissu osseux. Les canalicules qui, avec la substance fondamentale constitueraient les deux parties essentielles du tissu osseux, ont été découverts par Leeuwenhoeck ; il en est de même de l'émail et des vaisseaux des dents.

Lasone, en 1551, décrit des lames formées de fibres ossifiées tenant entr'elles par des filets obliques. Reichel, en

1760, en examinant des portions d'os ramollies dans un acide minéral, a vu qu'on pouvait les partager en lames et celles-ci en fibres formant un tout poreux et tubuleux qui se continue avec la substance spongieuse.

Havers, en 1691 et en 1731, avait décrit la moelle des os et en avait figuré la structure vésiculeuse ; Albinus en a donné une très belle figure dans ses *annotationes academicæ*, seulement les vaisseaux y sont représentés trop gros. Mascagni l'a également figurée dans son prodrome.

Le mérite d'avoir montré comment se forme la cavité de la moelle revient à Hunter. Il publia, en 1780, un mémoire où il établit que, comme l'a vu Duhamel en 1739, l'os s'accroît par apposition extérieure de couches nouvelles, mais il admet qu'en même temps les couches internes se résorbent et il appelle ce phénomène résorption modelante.

Leeuwenhoeck désigna le tissu conjonctif en 1719, sous la dénomination de *filamenta seu stamina tenuia tendinum*. Malpighi ne décrit pas le tissu lamineux, mais il signale nettement à la surface du tronc et des membres l'existence de *membrana carnosa* placées au-dessous des *membrana adiposa* qui d'après lui renfermeraient le tissu adipeux (1665).

Le tissu conjonctif a été décrit plus tard, par Bergen, en 1732, et Haller, en 1738. Ils le désignent comme renfermant de la graisse. Bordeu, en 1767, appelle ce tissu adipeux, tissu muqueux et organe cellulaire. Muys, en 1751, l'a désigné ainsi : *fila subtilissima tendinum*. Fontana, en 1782, en parle sous le nom de fibres du tissu cellulaire. Mascagni, en parlant des tendons, dit que l'inspection microscopique semble démontrer que ces filaments primitifs résultent d'un amas de vaisseaux absorbants entourés d'une membrane formée

de ces mêmes vaisseaux et d'une autre constituée par des vaisseaux sanguins très déliés figurant un réseau subtil. Morgagni regardait les tendons comme intermédiaires entre les ligaments et les cartilages.

Malpighi un des premiers a vu la graisse former des espèces de grains appendus aux vaisseaux sanguins. Swammerdam dit que c'est une huile liquide renfermée dans des membranules. Bergen a distingué deux tissus cellulaires, celui qu'il appelle lamineux correspond au tissu graisseux. W. Hunter a donné les caractères distinctifs de ce tissu, caractères qui ont ensuite été reconnus plus ou moins exacts et étudiés à nouveau par Janssen (1784), Wolff, Protchaska, Chaussier. Mascagni, Gordon.

Riegel voulut attribuer aux capsules surrénales un rôle de production du tissu graisseux (1790).

Le tissu conjonctif et élastique des vaisseaux a été vu par Nicholls, J. Hunter et Ev. Home, en 1795.

Les membranes séreuses ont été distinguées des autres parties par Bonn en 1763 et Monro en 1788.

Les synoviales tendineuses étaient connues depuis Vésale et Spiegel, Albinus et Janckius les avaient décrites, mais c'est à Fourcroy (1785-1788) et à Monro (1789) qu'on doit surtout leur connaissance. Koch en parla aussi en 1780, puis Gerlach en 1793, Rosenmüller 1799, Mouro et Mascagni. Ces deux derniers en donnèrent des figures.

Au sujet des glandes, Malpighi avait annoncé que chacun des grains glanduleux devait être considéré comme un follicule et chaque glande comme une conglomération de follicules aboutissant à un canal excréteur commun. Peyer, en 1681 et Brunner, en 1715, avaient découvert les glandes qui

portent leur nom. Les villosités intestinales aperçues par Faloppe et Azelli ont été décrites et représentées par Helvetius (1721), Lieberkühn décrivit encore dans l'intestin des glandes qui avaient été aperçues pour la première fois par Galeati en 1737, ce sont les glandes dites de Lieberkühn.

Ruysch n'eut pas la même interprétation des glandes que Malpighi, il prétendait que ce que l'on appelait grain glanduleux consistait uniquement dans des enlacements de vaisseaux fins, dans lesquels les artères se composaient en canaux excréteurs.

Malpighi décrivit les glomérules du rein en 1659 et en 1697 il vit les cryptes de la peau qu'il compara à des vases à fleurs. Il aperçut les papilles du derme et Ruysch quelques temps après les figura. Boerhaave, en 1737, Kaan, en 1738, après Malpighi connurent aussi les cryptes de la peau.

Leeuwenhoeck avait distingué la structure lamelleuse du cristallin, les cellules de l'épiderme, la constitution des poils, les animalcules du tartre dentaire, etc.

Water, en 1741, découvrit les corpusucles de Pacini et les appela papulles nerveuses.

En outre, Lieberkühn, par l'invention du microscope solaire, en 1738, avait donné un certain essor aux études d'histoire naturelle. On vit paraître les recherches de Trembley sur les polypes, les observations de Baker, de Joblot, d'Adams, etc., sur les insectes, les sels, les infusoires.

Tous ces travaux, néanmoins, répondaient à un sentiment de curiosité plutôt qu'à un réel amour de la science.

Au point de vue de l'anatomie pathologique, les découvertes anciennes sont peu nombreuses. Cependant, Leeuwenhoeck nous a laissé des documents intéressants pour

l'époque sur les sédiments urinaires, les formes cristallines composant les calculs vésicaux et la pili-miction (1708).

Citons encore des travaux sur l'acarus de la gale par Hauptmann (1657), Haffenreffer (1660), Muller (1682), Cestoni. De Gier le décrivit de nouveau en 1778. Gorn en Allemagne (1718), Sénac en France, parlèrent des globules du pus, firent connaître les fausses membranes. Schaffner décrivit la structure des granulations cicatricielles, qu'il crut formées d'un amas de capillaires parallèles.

Deux naturalistes russes, Pallas, en 1767, et Goeze, en 1782, décrivirent les kystes à échinocoques.

Boerhaave construisit toute une partie de sa théorie de l'obstruction sur la structure du globe sanguin telle que l'avait indiquée Leeuwenhoeck.

Vésale et Malpighi décrivirent le tissu érectile.

Enfin Nyander, soutenant sa thèse avec Linné, prétendit que la plupart des maladies infectueuses étaient dues à des insectes microscopiques.

Outre les noms des micrographes du siècle dernier que nous avons cités en faisant mention de leurs travaux, il faut mentionner en France : Ferrerius, Arvennas, Chourens, Guil. Menadus, Steph. Bressyens, Chalomonius et M. de Servié ; en Angleterre, de Rives, Isaac Voss, de Hudd ; en Italie, Toricellus, Settala, Divini, Th. Moretus ; en Belgique, Laperhey ; à Middelbourg, Drebbel ; en Allemagne, Kirscher ; l'électeur Titelius à Breslau ; Weichmann à Ulm ; Wiselius à Augsbourg, et Mattmüller à Vienne.

Le microscope, malgré tout, était un peu discrédité à la fin du siècle dernier ; c'est ce qui explique pourquoi Ledermüller, en 1764, écrivait dans ses *Amusements microscopi-*

ques : « Il y a certaines gens qui regardent le microscope comme une très pitoyable badinerie d'enfant ; j'en ai ouï soupirer de ce que des personnes, autrement de bon sens et d'érudition, pouvaient si mal employer leurs heures de loisir. Leurs doigts les décèlent dès que les égards ou la politesse les obligent à porter aux yeux seulement un microscope simple. Il y en a pour rire de voir l'air gauche dont ils s'y prennent, et au bout du compte ils conviennent ordinairement qu'il n'est pas aussi aisé et facile de faire des essais microscopiques qu'ils s'étaient figurés ; mais ceux-là ne sont pas des nôtres. »

Certainement, à part quelques découvertes, il y eut un grand ralentissement dans les études qui nous occupent ; l'impulsion donnée par les travaux de Leeuwenhoeck, Malpighi, etc., était déjà loin. De plus, quelques observateurs avaient encombré la science d'erreurs en voulant trop tôt généraliser. Les observations de Monro et ses illusions reconnues par lui-même ne pouvaient nullement engager les savants à se servir du microscope composé, et ceux qui, comme Della-Torre, Fontana et Protchaska, se faisaient remarquer par le sérieux de leurs travaux, se servaient du microscope simple : « Vers la fin du siècle dernier, a écrit Milne-Edwards, le microscope eut le sort de tant d'autres choses nouvelles ; après en avoir exagéré l'utilité et s'en être servi pour étayer de folles spéculations de l'esprit, on se jeta dans l'excès contraire, puis on en négligea presque entièrement l'emploi, et l'on ne parla qu'avec méfiance des résultats obtenus à l'aide de son usage. On alla même jusqu'à révoquer en doute l'existence des globules du sang et l'on attribua à des illusions d'optique ce que Leeuwenhoeck

et ses successeurs en avaient dit. Pendant quelque temps, les découvertes des microscopes furent donc, en quelque sorte, perdues pour la physiologie, et il a fallu, pour les faire rentrer dans la science, qu'elles aient eu la sanction d'observateurs modernes, dont tous les travaux portaient le cachet de ces esprits rigoureux qui ne se laissent convaincre qu'après avoir acquis toutes les preuves nécessaires pour convaincre autrui. »

L'histologie n'était donc encore au commencement du siècle qu'un assemblage incohérent de faits isolés et indéterminés. Faloppe, vers 1600, avait bien essayé une classification ; mais, à son époque, elle ne pouvait être basée, la structure intime des organes étant complètement inconnue. Un autre auteur, Boldeu, avait aussi publié un livre, en 1767, intitulé *Traité du tissu muqueux.*

Cet essai peut être envisagé comme le premier monument élevé à l'anatomie générale et son auteur considéré comme le précurseur de Bichat.

Dans son origine, l'anatomie générale se fit sans microscope ; Bichat, lui-même, n'en faisait pas usage. Après lui, on continua encore pendant assez longtemps à faire des observations à l'œil nu et à les contrôler par l'étude des propriétés physiologiques que l'on constatait sur les tissus.

Sur les nerfs, les notions étaient bien insuffisantes et la science à cette époque était même en retard sur Leeuwenhoeck dont les découvertes, faute d'instruments suffisants et d'observateurs assez patients, n'avaient pu être contrôlées. Bichat lui-même considérait les nerfs comme formés d'une enveloppe membraneuse contenant une substance qu'il appelait la moelle nerveuse ; cette matière s'y trouvait renfer-

mée comme le sang dans ses vaisseaux. De même, pour lui, le sang n'était guère qu'un liquide coloré.

Néanmoins, Bichat a eu l'immense mérite de coordonner les matériaux assemblés par ses prédécesseurs et de les envisager dans leurs rapports avec la physiologie et la médecine. L'anatomie générale de Bichat, fut publiée en 1801 ; c'était le premier travail scientifique sur l'histologie. Il admettait 21 tissus.

En 1806, l'Académie de Gœttingue avait mis au concours la question de la structure des plantes, de Mirbel y envoya un mémoire qui fut combattu par Treviranus et par Curtius Sprenzel. Il y avait quatre ans que la véritable structure des plantes avait été découverte à Halle par une certaine madame G..,(elle n'est pas désignée autrement dans les lettres de Sprengel), qui étudiait l'anatomie végétale sous la direction de Sprengel. Elle avait vu, en suivant le développement du haricot, que les cloisons intercellulaires n'étaient pas simples, comme l'avait cru M. Mirbel, mais doubles et formées par la juxtaposition d'utricules qui se pressent réciproquement les uns les autres et dont les parois finissent, en effet, par se souder.

C'est de cette époque que le mot de cellule a pris la signification qu'il a conservée en botanique, désignant non pas la cavité indépendante de l'enveloppe, comme l'entendait de Mirbel, mais la cavité avec sa paroi, ou en d'autres termes un élément anatomique creux.

Nous signalons ces faits parce qu'il sont non-seulement très importants en anatomie des plantes, mais encore parce qu'ils sont le point de départ de l'histologie zoologique tout entière et qu'à partir de ce moment, l'opinion, déjà for-

mulée par Blumembach, se répandit que les animaux étaient constitués exactement comme les végétaux et formés d'un assemblage de cellules composées elles-mêmes d'une paroi propre enveloppant une cavité.

De Mirbel, donc, considérait les cellules comme non isolables et formant un tissu continu par suite de la communauté des cloisons interposées à elles. Il montra qu'elles ne sont pas reliées entr'elles par des fibres, mais que les vaisseaux et les fibres des plantes ne sont que des modifications des cellules. Il appela ces parties des plantes organes élémentaires et les divisa en deux groupes, les vaisseaux et les cellules. Les expressions d'utricule et de cellule ont été adoptées depuis de Mirbel et ses contemporains Sprengel (1802), Bernhardi (1805), Treviranus (1806), Karl Rudolphi (1807). Fontana, en 1781, donnait le nom de vésicules aux cellules adipenses et épithéliales.

C'est au commencement de ce siècle que Prévost et Duma firent leurs études sur le sang et qu'ils étudièrent les phénomènes de la segmentation cellulaire sur l'œuf de la grenouille sous les titres de formation de sillons et division en segments (1824).

Bichat avait défini les glandes des organes plus ou moins arrondis parcourus par un grand nombre de vaisseaux et pourvus de conduits excréteurs ramifiés qui aboutissent aux membrames tégumentaires et versent à leur surface un liquide excrété.

Murray avait indiqué la ressemblance qui existe entre les tendons les ligaments et les aponévroses. Isenflamm en 1800 avait fait quelques remarques sur ces tissus ; Bichat leur donna le nom de tissu fibreux.

Chaussier regardait leurs fibres comme primitives ; il appela le tissu conjonctif de divers noms (1803), tissu lamineux, cellulaire, filamenteux, réticulé, etc. Meckel lui donna le nom de tissu cellulaire (1825), de Blainville d'élément générateur (1822).

Isenflamm le croyait formé de filaments cellulaires imprégnés de gluten et d'albumine. Roux décrivit ses fibres, Bayle et Laennec les étudièrent aussi. Béclard en 1823 et Meckel en 1824 considérèrent les séreuses comme n'étant qu'une légère modification du tissu cellulaire.

Les premiers jours du XIX[e] siècle virent aussi l'applicatton du microscope à la pathologie. Un anglais, Wilson Philips, de 1820 à 1823, étudia les phénomènes de la vascularisation liés à l'inflammation. Il fit ses expériences sur le mésentère des grenouilles. Thomson (1827), Hastings et Kaltenbrunner en 1826 s'engagèrent aussi dans cette voie et agrandirent le cercle de l'expérimentation.

Le travail de Gruithuisen sur le pus mérite aussi d'être cité.

Quant à ceux qui ont trait aux microzoaires, ils sont inférieurs à ceux du siècle précédent et renferment des erreurs.

Comme Bichat, Schwann eut ses précurseurs ; nous avons déjà cité Tréviranus, Sprengel et de Mirbel, nous pouvons encore et surtout considérer comme tels Raspail et Dutrochet.

Ces deux observateurs, se plaçant à des points de vue différents, étaient arrivés à soutenir la constitution cellulaire ou plutôt utriculaire des animaux.

Raspail, se plaçant au point de vue de la chimie, chercha une comparaison entre la matière inorganique et la matière

organique, et, d'après lui, tandis que la matière inorganique cristallise en masses anguleuses, la matière organique cristallise en vésicules. Cette dernière, composée d'abord d'hydrogène et de carbonne, est amorphe et constitue un liquide oléagineux. Elle absorbe facilement l'oxygène et lorsqu'elle est répandue dans l'eau elle prend facilement la forme globuleuse. Si, alors, elle se combine à des bases inorganiques, chaque globule s'entoure d'une membrane et devient ainsi une vésicule. Tous les tissus vivants sont constitués par des vésicules semblables. « Donnez-moi, dit l'auteur, une vésicule capable d'absorber et je vous ferai un organisme. » Les végétaux et les animaux auraient la même constitution élémentaire ; un globule d'amidon serait l'analogue d'une vésicule adipense.

Nous trouvons là deux idées, la formation des éléments organiques par un mécanisme analogue à celui de la cristallisation, et l'analogie de la structure des végétaux et des animaux.

Dutrochet, de son côté, était arrivé à une conception analogue, mais son point de départ était différent. Ayant découvert l'endosmose, il crut y trouver la raison des phénomènes de la vie. Les organismes vivants, végétaux et animaux, sont, d'après cet auteur, composés d'utricules semblables. Ayant examiné d'abord certaines glandes des Mollusques, il les vit formées de cellules grandes, claires et d'inégales dimensions. Mais, lorsque, poursuivant plus loin l'analyse, Dutrochet nous dit qu'ayant fait des préparations du cerveau, du foie, de la rate, il trouva dans tous ces organes des cellules identiques dans leur forme et dans leur

structure, il enlève, pour ainsi dire, toute valeur à sa première observation.

Les théories vésiculaires de Raspail et Dutrochet, dit Mc Ranvier, n'ont fait aucun partisan parce qu'elles n'étaient pas fondées ; il ne faut y remarquer que l'idée dominante qu'il y a analogie de structure élémentaire entre les végétaux et les animaux.

§ II

CE QUE LA MÉDECINE DOIT AU MICROSCOPE DEPUIS SCHWANN.

Schleiden admettait comme Turpin et de Mirbel que la cellule est un petit organisme, que chaque plante, même la plus élevée, est un agrégat de cellules complètement individualisées et d'une existence distincte en soi. Robert Brown apporta plus de précision dans ce qui concerne la structure de cet élément, il décrivit le noyau dans les cellules des Asclépiadées et des Orchidées.

Schleiden, en 1838, n'admettait qu'un mode de production des cellules : autour des granulations isolées représentant autant de nucléoles libres, se disposait un amas granuleux d'abord mal limité, mais devenant de plus en plus régulier. Cet amas était le noyau, qui, précédant toujours le corps de la cellule, était précédé lui-même du nucléole. Sur le noyau s'élevait une vésicule transparente, commencement et centre de développement de la paroi cellulaire. L'espace compris entre le noyau et la paroi était rempli de liquide.

En 1839, parut le livre de Schwann intitulé « *Recherches*

microscopiques sur les analogies de structure et de développement entre les animaux et les plantes. »

Schwann, admettant les théories de Schleiden, les étendait aux animaux et établissait sur des bases solides la théorie cellulaire. Il résulte de ses travaux que la cellule, aussi bien chez les animaux que chez les végétaux est l'unité organique par excellence, le corps le plus simple où la vie soit individualisée, de telle sorte que certains individus vivants, végétaux ou animaux, possédant les fonctions de nutrition, de mouvement et de reproduction, sont formés d'une seule cellule. Chez les êtres plus compliqués, les cellules s'entourent d'une substance intercellulaire variable pour composer les tissus et les organes dont elles sont les parties essentielles. D'après Schwann, cette substance intercellulaire constituerait le cytoblastème destiné au développement des cellules nouvelles.

Pour cet auteur, la cellule était composée : 1° d'une membrane d'enveloppe ; 2° d'un contenu plus ou moins liquide ; 3° d'un noyau ; 4° d'un ou plusieurs nucléoles inclus dans l'intérieur du noyau.

Cette conception et cette définition de la cellule ont été acceptées par ses successeurs, qui, cependant, ont modifié plus ou moins ses vues, surtout en ce qui concerne sa formation.

Schwann admettait une formation libre des cellules dans un liquide générateur primitif ou placé, comme nous l'avons dit, entre les cellules préexistantes. Dans ce liquide, apparaissait une granulation, rudiment du nucléole ; autour de celui-ci se montraient de nouvelles granulations qui s'entouraient d'une membrane et le noyau était formé. Le noyau

agissait sur le blastème environnant, de nouveaux granules se montraient, s'entouraient bientôt d'une membrane cellulaire et dès lors était constitué l'élément complet appelé la cellule.

Telles étaient les croyances de Schwann sur les cellules et leur génération ; nous verrons qu'elle idée on s'en fit plus tard. Quoi qu'il en soit, les fondements de l'histologie étaient jetés et toute la jeune génération des savants de cette époque marcha sur ses traces.

Ce que nous tenons à faire constater, pour ne pas perdre de vue le sujet qui nous occupe et pour montrer les relations qui existent entre le microscope en tant qu'instrument et les découvertes qui lui sont dus, c'est que toutes ces conceptions nouvelles des tissus, ces descriptions des cellules tant par Schleiden que par Schwann ont coïncidé avec le plus grand des perfectionnements de l'instrument, à savoir l'achromatisme. Dorénavant on pourra avoir confiance dans les données du microscope.

Abordons maintenant quelques-uns des principaux problèmes de l'histologie et montrons comment, microscope en main, on en est arrivé aux solutions aujourd'hni admises. Pour cela, passons en revue le sang, les différents tissus et les glandes de l'économie et donnons comme un aperçu historique de leur étude.

La conception de la cellule, d'après Schwann, a duré jusqu'au moment où Schültze (1861), et Brucke (1862), ont démontré qu'un grand nombre de cellules ne possèdent pas de membrane d'enveloppe. Aujourd'hui, en effet, on définit la cellule, une masse de protoplasma contenant un ou plusieurs noyaux.

On a constaté chez la cellule des mouvements amiboïdes ; cette découverte est généralement attribuée à Dujardin, par suite de la confusion faite entre ces mouvements et les excroissances sarcodiques décrites par cet auteur. Il n'a vu ni les mouvements des prolongements qu'il décrit, ni la progression des cellules. Le premier qui ait vraiment signalé ces propriétés est Wharton Jones, en 1846. Avant lui, Siebold et Kölliker avaient vu des mouvements analogues chez des planaires, mais ils considéraient cela comme un fait étrange. Depuis 1846, on a constaté ces mouvements sur des éléments de toute espèce. On les considère comme une propriété générale d'un grand nombre de cellules.

Schleiden, en 1838, avait donné le nom de cytoblates au noyau. C'est Mohl, en 1843, qui a employé pour la première fois le mot de protoplasma.

Schwann ne connaissait pas la multiplication des cellules par scission, c'est Remak, en 1841, qui l'observa le premier sur les globules du sang et pour lui c'était le noyau qui jouait le rôle principal dans cette scission. C'est là la multiplication, dite endogène. Plus tard, Kölliker, Virchow, etc., établirent que non-seulement le noyau, mais encore toute la cellule participe à la segmentation ; c'est ce qu'on appelle la fissiparité. La théorie de Schwann se trouvait ruinée.

En somme, entre la conception des tissus telle que l'admettait Schwann et celle que reconnaît Schültze, il existe ce point commun, c'est que tous deux font dériver le tissu de la cellule ; où ils diffèrent, c'est lorsque Schwann dit que les éléments cellulaires sont séparés par un blastème, point de départ de toute cellule, tandis que Schültze prétend que la substance fondamentale résulte toute entière d'une trans-

formation successive des couches les plus superficielles du protoplasma de chaque cellule.

Telle est, en deux mots, l'histoire de la cellule telle qu'on la concevait autrefois, et telle qu'on la conçoit aujourd'hui. Schwann la considérait comme naissant de toutes pièces du cytoblastème. Remak a montré la multiplication endogène, plus tard, Kölliker et Virchow ont fait voir la multiplication par fissiparité. Schwann la croyait formée de quatre éléments, aujourd'hui on ne lui en reconnaît que deux, le noyau et le protoplasma.

Quelques auteurs, M. Mathias Duval entre autres, préfèrent le mot globule au mot cellule ; à notre sens ils ont raison, le mot cellule semble impliquer l'idée d'enveloppe.

La segmentation du vitellus a été observée pour la première fois en 1824 par Prévost et Dumas. Bischoff l'a revue plus tard et l'a figurée chez la lapine : un étranglement se produit dans le noyau, puis dans le vitellus ; le sillon devient de plus en plus marqué, il y a segmentation et formation de deux globes vitellins. Bientôt il y en aura 4, 8, 16, etc. Ces globules vitellins en même temps se différencient, changent de nature et deviennent de véritables cellules ; ce sont les cellules blastodermiques ou embryonnaires. Elles se repartissent en deux couches distinctes qui sont les feuillets, le feuillet externe et le feuillet profond qui se différencie lui même en deux. On a alors un feuillet blastodermique interne, un moyen, un externe (endoderme, mesoderme, ectoderme).

L'existence de ces feuillets a été signalée par Wolf, mais c'est Pander qui a surtout montré leur importance. Remak et His les ont étudiés aussi.

His a réservé le nom d'epithelium (mot créé au siècle dernier par Ruysch pour désigner la peau qui recouvre l'extrémité du mamelon) pour nommer les membranes qui recouvrent les organes provenant des feuillets externe et interne, et celui d'endothelium pour celles qui recouvrent les orga-dérivant du feuillet moyen.

Les développements du blastoderme ont été suivis il y a cinquante ans par Bischoff ; plus tard Hensen, Pander, Remak, Hoeckel, Waldeyer ont appprofondi cette étude.

L'ovule avait été entrevu par Prévost et Dumas en 1825 ; il fut découvert en 1827 par Ernst von Baer. Purkinje, en 1825, vit la vésicule germinative dans l'ovaire de la poule. Coste la retrouva chez les mammifères. Carus, en 1850, signala le cumulus proligère, Leydig le figura en 1857. Thomson, en 1859, et Balbiani, en 1874, l'étudièrent ; de là son nom de *vésicule de Balbiani.*

L'émission des globules polaires a été découverte chez les mollusques par Carus et publiée dans le bulletin de Ferussac en 1828. Dumortier, en 1837, l'étudia à nouveau et Bischoff, en 1841, la signala chez la lapine. Robin, en 1862, en a fait une étude approfondie. Récemment, de nouvelles recherches ont été faites à ce sujet.

Le microscope a permis d'étudier les enveloppes artérielles et veineuses et d'éclaircir ainsi bien des points d'histologie normale et pathologique. Comme au siècle dernier, on s'est posé cette question : Y a-t-il des capillaires assez minces pour permettre le passage du serum sans permettre celui des globules ? Max Schültze, en 1836, représenta des capillaires séreux dans la vessie natatoire des grenouilles, il les appela vaisseaux plastiques. Krause, en 1837, admit

des capillaires séreux qui se terminaient par leurs deux extrémités dans les capillaires voisins. Henle, en 1843, décrivit dans le cerveau des tubes trop fins pour livrer passage aux globules rouges.

Ce qu'il y a de certain, c'est que personne n'a retrouvé les vaisseaux dont parle Schültze. En outre, les uns ont prétendu que les capillaires avaient des parois propres, d'autres ont dit qu'ils n'étaient qu'un espace intercellulaire.

Le développement histologique des gros vaisseaux a été l'objet d'un grand nombre de travaux ; signalons ceux de Schwann, Reichert, Valentin, Platner, Billroth, Aubert, etc.

La question des ganglions et des vaisseaux lymphatiques a été très-étudiée dans ce siècle : Au commencement, Chaussier a donné leur nom aux lymphatiques, toutefois ce nom n'a été adopté que depuis les travaux de Breschet. L'origine des canaux lympathiques est encore très-discutée ; la trame conjonctive des ganglions a été étudiée pour la première fois par Kölliker, qui l'a appelé reticulum. His, Kölliker, Frey, ont étudié le tissu glandulaire.

La découverte des cœurs lymphathiques appartient à Muller, en 1832. Plus tard, Panizza, Weber, Valentin, Eckhard, Goldz, Waldeyer, Suslowa, les ont étudiés et décrits.

Quant à l'étude du trajet des lymphathiques, citons parmi ceux qui s'en sont le plus occupé, en France, Cruweilhier, Bonamy, Sappey, Mathias Duval ; à l'étranger, Ludwig, Noll, Brücke, Teichmann, Donders, His, Leydig, Billroth, Kölliker, Frey, Langer, etc., dont les travaux commencés en 1850 ont élucidé le plus grand nombre de points relatifs à leur structure et à leur disposition.

Leur épithélium caractéristique a été découvert par Recklinghausen.

Nous avons vu quelles furent les découvertes des anciens micrographes relativement au sang, examinons ce qu'y ont ajouté ceux du siècle ; Gruithuisen, en 1811, créa le nom d'hématie ; Berzelius (1812), Prévost et Dumas, en 1821, Chevreul, 1824, établirent sa composition chimique. Schültze, Prévost et Lebert (1844), Schwann (1838), l'ont fait dériver du feuillet blastodernique moyen. En 1835, Schultze et Brunner donnèrent le nom de plasme au liquide dans lequel nagent les cellules du sang. Funcke, en 1851, décrit les globules et appelle le plasma substance intercellulaire du sang et de la lymphe.

Muller appelle les globules blancs corpuscules de la lymphe en 1833, Schwann, cellules de la lymphe, Henle, corpuscules incolores du sang (1843), Robin (1855), pyocytes et leucocytes, en 1865. Nasse et Schültze considèrent les globulins comme leur premier rudiment, en 1836, et ils croient qu'ils se transforment ensuite en hématies. Donné, en 1844, considère la rate comme le centre de cette transformation, Bizzozero et Neumann attribuent le même rôle à la mœlle des os. En 1856, Köllicker prétend que la rate donne naissance non aux globules rouges mais aux leucocytes. Ces questions ont été reprises dans ces derniers temps (Hayem).

En 1830, Davaine découvre aux leucocytes des mouvements d'expansion ; Wahrton Jones étudie ces mouvements en 1846 et Robin les retrouve chez les vertébrés et les invertébrés en 1859.

En 1850, Davaine avait constaté que les leucocytes se déformaient très-rapidement au repos.

Leur origine a donné lieu à beaucoup de recherches ; Virchow, Brücke, Bennett, Donders, Kölliker, admettent qne la

principale fonction des ganglions lymphathique consiste à fabriquer les corpuscules du chyle et de la lymphe.

Etude de l'histoire des tissus. — Nous avons vu que Bichat distinguait 21 tissus ; Schwann en distingua cinq groupes : 1° Les tissus constitués par des cellules libres roulant les unes sur les autres dans le blastème primitif, sang et lymphe ; 2° Les tissus formés par des cellules soudées les unes avec les autres, les épithéliums ; 3° Les tissus dans lesquels les membranes des cellules sont fondues les unes avec les autres ou avec une substance intercellulaire, reste du blastème primitif, les cartilages et les os ; 4° Les tissus composés par des cellules transformées en fibres, faisceaux de tissu conjonctif ; 5° Les tissus où les cellules se sont soudées, tandis que leurs cloisons intermédiaires ont disparu pour former des tubes, vaisseaux capillaires, muscles, tubes nerveux.

A partir de la publication de son livre, l'histologie prit un grand ressort. Les découvertes de Remak et leur extension à la pathologie par Virchow, transformèrent rapidement les idées de Schwann. Virchow nia absolument le développement de la cellule dans le blastème, il la considéra comme un organisme microscopique, capable de se reproduire, et affirma que toute cellule vient d'une cellule.

Schwann, en étudiant les muscles découvrit de le sarcolemme; toutefois ses idées sur la fibre musculaire étaient inexactes. Il la croyait formée par une série de cellules placées bout à bout.

Henle avait mentionné les fibres musculaires lisses, Purkinje, en 1845, les décrivit chez le mouton et leur donna son nom ; il les crut formées de grains juxtaposés et munis de

noyaux. Kölliker montra, en 1847, que les éléments de ces muscles ne sont que de simples cellules modifiées ; Reichert et Moleschott vérifièrent ensuite ces données. Remak, en 1862, considérait les fibres lisses comme formées de cellules globuleuses. Aeby les prit pour des fibres cardiaques, arrêtées dans leur développement. Kölliker adopta plus tard cette manière de voir.

Hesling, en 1854, reconnut que ces fibres se continuent avec les fibres cardiaques ; ces dernières, en effet, sont semblables aux fibres musculaires de la vie organique et ne diffèrent de certaines d'entr'elles que par leur striation. C'est Weissmann, en 1861, qui a mis ces faits en évidence.

Muller reconnut que les cellules musculaires des artères, sont disposées en hélice autour de l'axe de ces vaisseaux.

Avant Bowmann, on considérait la fibre musculaire striée comme composée de fibrilles d'une finesse extrême et situées en travers. Bowmann reconnut qu'elle était composée d'éléments particuliers qu'il appela sarcous éléments.

Krause, en 1868, donna une description de la fibre striée qu'il dit être constituée par des cases cylindriques superposées, il joignit à ses observations une théorie physiologique et mécanique de la contraction musculaire. Hensen, après lui, en donna une nouvelle ainsi que Engelmann d'Utrecht.

Aujourd'hui on décrit généralement la fibrille musculaire ainsi formée : un disque mince et une bande claire, un disque épais et une bande claire, et de nouveau un disque mince et une bande claire, un disque épais et une bande claire, etc. La contraction se ferait par rapprochement des disques (Ranvier).

Schwamm, en 1839, reconnut que chaque fibre nerveuse est entourée d'une gaîne membraneuse, on lui a conservé le nom de gaîne de Schwann. Un peu avant, Remak, en 1837, avait découvert dans la fibre nerveuse une partie médiane distincte, qu'il appela cordon primitif. Purkinje, en 1839, admit son existence, et lui donna le nom de cylindre axe. Henle, cependant, contestait son existence.

La myéline était déjà connue par les représentants de la théorie globulaire au siècle dernier. Plus tard, on a décrit des étranglements du tube nerveux. Ranvier lui reconnaît des étoiles à 4 branches, dont les deux transversales correspondent aux étranglements, et les deux longitudinales se continuent avec le cylindre axis. Ce cylindre entre les étranglements, présente un renflement particulier que Ranvier appelle renflement biconique.

Remak, en 1848, annonça qu'il avait trouvé dans le système sympathique des fibres nerveuses sans myéline, Valentin prétendit qu'elles n'étaient que des fibres conjonctives, Muller et Henle suivirent son exemple. Kölliker, admit une opinion mixte. Aujourd'hui, tout le monde reconnaît les fibres de Remak.

Robin a décrit sous le nom de périnèvre la gaîne de tissu conjonctif qui entoure un faisceau nerveux. Azel Key et Retzius y ont ajouté le nom d'endonèvre pour désigner le tissu qui pénètre dans le faisceau et d'épinèvre pour celui qui se trouve entre les différents faisceaux. Henle a décrit des gaînes de faisceaux propres aux petits nerfs, elles ne peuvent contenir que deux fibres primitives.

Ranvier nomme les gaînes des faisceaux gaînes lamel-

leuses, et le tissu conjonctif qui les entoure, tissu périfasciculaire.

En 1840, Henle a signalé les vaisseaux des nerfs, Kölliker a complété plus tard les notions qu'il nous a transmises.

La question de la régénération des nerfs sectionnés a été une des plus discutée. Elle a commencé en 1775 avec Fontana. Longet (1841), Nasse (1839), Waller (1852), s'en sont beaucoup occupés.

Waller constata que la racine motrice était altérée dans le segment périphérique, et normale dans le segment central ; c'était le contraire pour la racine sensitive. Il en conclut que le ganglion est le centre trophique du nerf sensitif ; il formula alors cette loi : un tube nerveux dégénère lorsqu'il est séparé de son centre trophique.

Depuis Waller, un grand nombre d'observateurs ont attaché leur nom à cette question, citons Brucke, Lent, Hjelt, Eulemburg et Landois, Schiff, Philippeaux et Vulpian, Neumann, Erb, Hertz, Laveran, Cossy et Déjerine, Engelmann.

Brown-Séquard s'est sutout occupé de la régénération de la moelle sectionnée. En 1851, il cite à ce sujet une observation et en 1854 une autre où M. Laboulbène fut chargé de l'examen histologique.

Une autre question relative au système nerveux et qui a été des plus palpitantes est celle qui a trait aux terminaisons motrices des nerfs. On s'est servi pour cette étude de l'appareil électrique de la torpille, cette discussion est tout au long dans le livre de M. Ranvier. Les noms qui s'y attachent sont ceux de Savi (1844), de Wagner, de Pacini (1852), de Remak (1856), de Kölliker (1858), de Boll (1873). En 1875,

Ciccio, à Viareggio près de Pise, et Ranvier à Concarneau, ont repris la question. Cette étude est très intéressante à lire et elle nous donne une idée exacte des progrès réalisés en histologie, malheureusement le cadre que nous nous sommes imposé ne nous permet pas d'entrer dans des détails à son sujet.

Les données les plus anciennes relatives à la terminaison des nerfs remontent à Doyère en 1840. Dans un mémoire sur les tardigrades il dit que les fibres nerveuses se terminent sur les faisceaux musculaires par des sortes d'éminences ou de collines. De Quatrefages, Meissner et Kölliker ont confirmé ces manières de voir et les ont étendues à d'autres animaux. Avant Doyère avec Valentin et Emmert, on croyait que les nerfs se terminaient en anses et Henle le disait encore. Plus tard, Muller (1845), Brücke et Reichert recherchèrent ses terminaisons. R. Wagner, en 1847, nia les anses de Valentin. Kühne, Margo, Kölliker, Rouget, Krause, Waldeyer, Engelmann et Conheim, qui ont dirigé leurs travaux de ce côté, ont admis les plaques terminales.

Gerlach nia l'existence de ces plaques en 1873, et reconnut le réseau dit intravaginal. Ewald en 1876 et Fischer admirent de nouveau les plaques.

Pour Ranvier, le siège de l'éminence nerveuse est au-dessous du sarcolemme.

Remak avait découvert les cellules multipolaires en 1837. Ce sont Robin et Bidder en 1847, qui ont signalé pour la première fois l'existence de cellules bipolaires dans les centres nerveux. Deiters étudia les cellules de la moelle et vit que les cornes antérieures sont munies de prolonge-

ments tous ramifiés, à l'exception d'un seul qui est dit prolongement de Deiters,

Remak, en 1844, constata le premier l'existence de ganglions nerveux sur les nerfs cardiaques ; Ludwig (1848) et Bidder (1852) en découvrirent d'autres. Beale (1863) et Arnold (1865) ont décrit les cellules de ces ganglions comme bipolaires ou multipolaires.

M. Vignal a établi qu'on y observait des cellules appartenant, les unes au grand sympathique, les autres au système cérébro-spinal.

Les histologistes qui se sont occupés des terminaisons nerveuses dans les muscles lisses ne sont pas encore aujourd'hui d'accord, citons parmi eux Klebs, Arnold, Löwit, Gscheidlen, Trinchèse (1867), Frankenhaüser (1867), Hénocque (1870), Elischer. Ils ont admis que ces terminaisons ont lieu par des extrémités libres.

Meissner a découvert que la couche sous-muqueuse intestinale est riche en plexus nerveux.

Ce sont des élements appelés myélocytes qui donnent naissance aux cellules nerveuses, comme l'ont indiqué Valentin et Purkinge en 1838 et plus tard Hannover, Robin, Deiters et Besser.

Les nerfs intra-épidermiques et les cellules ramifiées qu'on y voit ont été découverts par Langerhans (1868) qui considéra ces cellules comme terminales. Ranvier les prend pour des cellules migratrices.

Les corpuscules tactiles ont été observées pour la première fois par Wagner et Meissner (1852-53). Krause a confirmé leur manière de voir, de même plus tard Ranvier.

Les Allemands attribuent à Water la découverte des cor-

puscules de Pacini en 1741, mais personne n'en soupçonnait plus l'existence lorsque Pacini les découvrit à nouveau. Henle et Kölliker, en 1844, confirmèrent ses recherches, Krause les a décrits dans la conjonctive en 1859 ; divers auteurs, Meckel, Axel Key et Retzius, Golgi, Giaccio, Rollett, etc., les ont étudiés.

C'est Eckhard, en 1855, qui a signalé le premier, dans l'épithelium olfactif de la grenouille, deux sortes de cellules, les unes épithéliales, les autres fusiformes. Ecker vit que c'étaient les cellules epithéliales qui étaient en rapport avec les filets du nerf olfactif. Krause a confirmé ses idées (1876).

Von Wyss, en 1870, et Engelmann ensuite ont attiré l'attention sur les papilles de la langue. Les cellules qui les recouvrent sont de différentes formes, les unes sont fusiformes, ce sont les cellules sensorielles, les autres, aplaties et irrégulières, sont les cellules recouvrantes découvertes par Löven et Schwalbe.

Leeuwenhoeck avait découvert les bâtonnets dans la rétine, Treviranus les revit et les considéra comme les papilles nerveuses terminales. Remak, en 1839, confirma son opinion ainsi que Henle. Hannover démontra en 1840 qu'ils se trouvent à la face externe

Muller découvrit en 1851 les fibres qui portent son nom et Max Schültze, de 1866 à 1871, vit une foule d'éléments rétiniens. Boll, Angelucci et Kühn ont également fait sur la rétine des remarques importantes.

Le nerf cochléen, organe de l'audition, a été étudié par Corti qni lui a donné son nom.

Telles sont les principales découvertes faites successivement sur le système nerveux sensoriel.

Le tissu conjonctif correspond au tissu cellulaire de Bichat, le nom qu'il porte lui a été donné par Muller.

Reichert, en 1845, rangea dans ce système histologique les tissus osseux et cartilagineux également ; quelques histologistes allemands l'ont suivi dans cette voie. Il avait vu dans les fibres et les faisceaux du tissu conjonctif de simples plissements d'une substance homogène et il assimila la substance du cartilage et des os à celle du tissu conjonctif. La majeure partie des histologistes considère le tissu conjonctif comme formé des fibres que Henle, en 1841, a si nettement décrites.

Les premières notions sur le développement des faisceaux de ce tissu remontent à Schwann (1839). Il disait que ses cellules formatrices s'allongeaient à l'une de leurs extrémités en un pinceau de fibrilles. Plus tard Valentin (1842) dit que la cellule formatrice s'étirait en pointe à ses deux extrémités et formait une seule fibrille.

Henle, en 1841, pensa que les faisceaux du tissu conjonctif se développaient dans un blastème primitif indépendamment des cellules. Reichert (1845) et Donders (1851), se firent les défenseurs de la théorie extra-cellulaire tout en rejetant la conception de Henle.

Virchow, auquel se rallièrent Gerbach et Kolliker avait une conception analogue à celle de Henle. Foll ayant observé dans le tissu conjonctif en formation des cellules munies de prolongements fins réunis en grand nombre, conclut que ce sont là des fibres connectives commençantes, provenant d'une transformation directe du protoplasme cellulaire ; Randier partage son avis.

Henle pensait que le développement des fibres élastiques

dans le tissu conjonctif se faisait aux dépens des noyaux des cellules, aussi il les appelle fibres de noyaux.

Donders et Virchow pensent qu'elles se forment aux dépens des prolongements de ces cellules. Muller a montré qu'elles se forment dans la substance fondamentale primitivement hyaline.

Schültze (1873), a essayé de montrer qu'elles naissent dans le cartilage aux dépens du protoplasma des cellules. C'est Renaut en 1872 qui a tranché la question en décrivant le tissu muqueux sur le cordon ombilical : A son origine le tissu conjonctif est constitué par des cellules (tissu embryonnaire), à un âge plus avancé il se produit entre les cellules une substance liquide et la formation des fibres est encore rudimentaire (tissu muqueux). Plus tard le tissu conjonctif adulte se présente sous différentes formes, le tissu conjonctif lâche, membraneux, lamelleux, rétiforme, réticulé, adipeux, tendineux, ligamenteux et élastique.

Dans l'histoire du tissu cartilagineux nous trouvons trois opinions différentes. Pour les uns (Reichert, Henle, Aeby), toute la subtance fondamentamentale du cartilage est une substance intercellaire ; il n'existe point de membrane spéciale de cellules de cartilage, point de capsule de cartilage. Pour les autres (Remak, Schültz, Fursternberg et Heidenhain), il n'y a dans le cartilage aucune substance interstitielle, la substance fondamentale résulte uniquement de la fusion des capsules de cartilage.

Kölliker défend une opinion mixte.

L'élément caractéristique du tissu cartilagineux est représenté par la substance fondamentale soit hyaline, soit fibroïde, creusée de cavités remplies par des noyaux ou des cellu-

les et par les noyaux et les cellules qui remplissent les cavités dites chondroplastes (Robin).

C'est Ruckhard en 1863, qui paraît avoir indiqué le premier nettement que les fibro-cartilages dérivent toujours d'un cartilage hyalin à l'origine et que les fibres apparaissent spontanément au milieu de la substance fondamentale sans provenir de cellules.

En 1850 et 1851, Virchnow a décrit pour la première fois le corpuscule osseux comme une véritable cellule ; depuis lors, Neumann en 1863 a montré que c'était une formation secondaire, une sorte de cuticule calcifiée qui entoure la cellule comme la capsule entoure la cellule cartilagineuse. En 1856, Sharpey décrivit dans les os sous le nom de fibres perforantes des fibres qui traversent perpendiculairement les lamelles osseuses et se présentent sous forme de faisceaux de différentes longueurs généralement terminées en pointe.

Muller, Kölliker et Lieberkühn les ont mieux faits connaître. D'après Kölliker ce sont des faisceaux de tissu conjonctif du périoste.

Autrefois on croyait que le tissu osseux était une transformation du cartilage. L'honneur d'avoir renversé cette théorie revient à Brücke, Baur et surtout à H. Müller.

Les ostéoplastes et leurs canalicules forment à travers tout l'os un système lacunaire continu ; ces cavités ont été découvertes en 1834, par Purkinje et Deutch. La véritable structure des ostéoplastes a été indiquée pour la première fois par Serres et Doyère en 1842 et non par Dessing en 1846, comme quelques auteurs le prétendent.

La mœlle des os présente deux sortes de cellules, les me-

dullocèles (Robin) et les myéloplaxes (Robin) appelées encore cellules géantes. Des recherches récentes, en particulier celles de Bradowski (1875), Leboucq (1876) et Malassez (1877) sembleraient porter à penser que les myéloplaxes ne sont pas autre chose que des cellules angioplastiques.

Muller considérait les celulles lymphoïdes de la mœlle comme se transformant en corpuscules osseux, Gegenbaur a trouvé des cellules intermédiaires auxquelles il a donné le nom d'ostéoblastes.

Löven a le premier formulé l'idée que les myéloplaxes ont une action résorbante sur le tissu osseux, et Kölliker dans ces derniers temps a émis l'opinion suivante : on observe des excavations, des érosions désignées sous le nom de lacunes d'Howship, ces lacunes seraient produites par des myéloplaxes, de là le nom d'ostéoclastes que Kölliker leur a donné. Cette théorie est très-discutée.

Nous avons vu que le mérite d'avoir montré comment se forme la cavité médullaire, revient à Hunter (1780) et celui d'avoir indiqué comment l'os s'accroît par apposition de couches extérieures nouvelles, revient à Duhamel (1739); depuis, de nombreux travaux auxquels s'attachent les noms de Flourens (1845), Joly (1874), Philippeaux et Vulpian, Strekoff et Kölliker, Stieda, Schweigger-Seidel, Waldeyer, Lieberkühn, Ollier (1873), ont été faits à ce sujet. Quelques auteurs admettent que la substance osseuse s'accroit directement par la multiplication de ses ostéoblastes et de ses lamelles osseuses. A cette idée correspondent les noms de Hermann, Mayer (1867), J. Wolf (1869).

Nous avons parlé déjà, à propos du système nerveux, du toucher et des corpuscules du tact ; citons encore, parmi

les découvertes importantes faites au microscope sur la peau indépendamment de sa structure, les glandes sudoripares et sébacées qui ont été vues à peu près en même temps par Purkinje et Wendt en Allemagne, et Breschet et Roussel en France.

Breschet et Roussel ont encore décrit, sous le nom d'appareil chromatogène, un appareil sécréteur du pigment ; on sait aujourd'hui que cet appareil n'existe pas.

Glandes. — L'étude des glandes salivaires a été longtemps négligée, c'est Pflüger, Gianuzi, Heidenhain qui ont élucidé leur structure histologique. Plus tard, Kölliker, Boll, Ewald sont revenus sur leur description. Krause, Reich et Pflüger y ont étudié les terminaisons nerveuses.

Les glandes de l'estomac ont surtout été élucidées par Rolett, Heidenhain ; ce sont des glandes en tubes. Wassmann y a, en outre, découvert des glandes muqueuses. Frey dit qu'il y existe aussi quelques glandes en grappe isolées. On y trouve encore des follicules lymphatiques. Teichmann a décrit au-dessous de la muqueuse un réseau lymphatique.

La pepsine a été étudiée par Schwann et Wasmann.

Dans le tissu sous-muqueux intestinal, on trouve le plexus nerveux découvert par Remak et Meissner, il se distingue par le nombre de ses ganglions ; extérieurement, il communique avec un autre plexus non moins développé, qui est le plexus myentericus d'Auerbach. Les travaux de Teichmann, His, Frey et Auerbach ont fait connaître l'appareil lymphatique de l'intestin grêle. Plus tard, Budge, Andrejevie, Mac Gillavry, Hering et Eberth y ont ajouté des détails.

On a longtemps discuté pour savoir si l'alvéole pulmo-

naire contenait un épithélium ; voici ce que M. Mathias Duval nous dit à ce sujet : Valentin et Purkinje pensaient que l'épithélium à cil vibratil des bronches se prolongeait jusque dans les alvéoles. Rainey (1845-1849) dit qu'il n'y en avait pas. Todd et Bowmann, Wagner, Luschka, Henle (1866) et Villemin se sont ralliés à son opinion.

Cependant Remak (1845), Kölliker, Mandl (1858), Eberth (1862), se montraient partisans de l'épithélium. Elenz, en 1864, démontra sa présence.

Le réseau capillaire sanguin du poumon a été étudié par Küttner; l'artère, par toutes ses ramifications, est extra-lobulaire. Wywadzoff, Schültze ont décrit ses lymphatiques.

Tous ces auteurs se sont également occupés de la structure du lobule et des alvéoles pulmonaires, citons dans ces dernières années les travaux de M. Grancher.

L'ovaire, chez la femme, et le testicule, ehez l'homme, ont été étudiés par Robin (1861), Pflüger (1863), Schrön (1863), Kölliker Waldeyer (1870), Romiti, 1874, Born (1874).

Les follicules de de Graaf avaient été découvertes par cet anatomiste en 1673.

En 1838, Valentin remarqua que les follicules de de Graaf formaient, à une certaine période de leur développement, des sortes de chapelets avec des étranglements entre chaque follicule. Billroth, en 1856, appela de nouveau l'attention là-dessus, et en 1863 parut un mémoire de Pflüger. Il constata que les ovaires en développement contiennent des cordons formés de cellules qu'il appela cordons glanduleux et qu'on nomme aujourd'hui tubes de Pflüger. Ces éléments donnent naissance aux ovules et aux cellules de la mem-

brane granuleuse. En 1870, Waldeyer a montré comment se forment les tubes de Pflüger.

Les nerfs de l'utérus ont été étudiés par Frankenhäuser. Robin a étudié les cellules propres de la muqueuse utérine ; Léopold (1877) a montré ses modifications pendant la grossesse.

M. Cornil, en 1864, a publié un article sur la structure de la muqueuse du col.

Krause a étudié les terminaisons nerveuses de la verge où il a reconnu des masses terminales. Tomsa y a observé d'autres terminaisons nerveuses plus compliquées. Sweigger-Seidel a observé des corpuscules de Pacini en arrière du gland, près de l'artère dorsale de la verge.

Parmi les histologistes du siècle, c'est surtout à Henle que revient l'honneur d'avoir éclairé l'histoire de la structure du rein, par la découverte des tubes à anse qui portent son nom. Toutefois, son travail renferme quelques erreurs. Il a désigné les tubes droits sous le nom de prolongements des pyramides ; Ludwig les a appelés rayons médullaires. Il a appelé le tissu formé par les *tibuli contorti* pyramides corticales. Huschke et J. Müller ont fait terminer les tubes urinifères en cul-de-sac ou s'anastomoser, de manière à former des anses. J. Müller remarqua que le glomérule de Malpighi était enveloppé d'une membrane amorphe, mais rejeta toute connexion entre le glomérule et le canalicule urinifère ; c'est Bowmann, en 1842, qui découvrit cette relation.

Les vaisseaux sanguins du rein ont été étudiés par Ludwig, Gerlach, Kölliker, Sappey, Virchow, Sweigger-Seidel. Verheyen a découvert, immédiatement au-dessous de la capsule du rein, des racines veineuses microscopiques (étoiles

de Verheyen). Les cellules épithéliales des *tubuli contorti* ont été étudiées, en 1874, par Heidenhain.

Les éléments que nous venons de citer sont plongés dans une gangue connective décrite pour la première fois par Goodsir en 1842, puis niée par Beale, Rokitansky, Frerichs, et définitivement démontrée par Isaacs de New-York, en 1857.

C'est à Wepfer et à Malpighi qu'il faut faire remonter les premières notions sur le foie. Les cellules hépatiques ont été découvertes par Purkinje et Henle ; Kölliker a étudié le lobule hépatique chez le porc ; Hering l'a étudié à fond chez l'homme en 1866. La charpente du lobule est formée par la veine intralobulaire de Kiernan (1833) et les vaisseaux capillaires qui unissent cette veine aux branches de la veine porte. Robin, Morel, Küss ont étudié les cellules hépatiques; Natalis Guillot, Lereboulet, Henle, Gerlach et Brucke (1859) ont trouvé que les canaux biliaires prennent naissance entre les cellules glycogènes et viennent se jeter dans les canaux interlobulaires. Hering considère l'existence des lymphatiques comme non démontrée ; cependant von Wittich les aurait colorés.

L'étude de la rate a présenté beaucoup de difficultés ; elle a été élucidée par Gray, Billroth, Schweigger-Seidel, et surtout par H. Muller.

Les follicules lymphatiques avaient été découverts par Malpighi ; Billroth a surtout étudie les vaisseaux sanguins ; Key et Stieda les ont étudiés aussi. C'est W. Muller, qui a signalé le système lacunaire. Teichmann, Billroth, Frey, Ecker, Kölliker, Tomsa ont fait des travaux sur les lymphatiques de la rate. Kölliker a étudié les troncs nerveux, Ecker les branches terminales ; W. Muller y a vu des cellules ganglionnaires.

Telles sont les principales découvertes que le microscope a fait faire à l'histologie. Nous n'avons pas eu l'intention d'entrer dans tous les détails que comporterait l'histoire des découvertes en histologie normale, nous avons seulement tenu à citer les principales avec les noms des micrographes qui les ont faites.

La physiologie a puisé également dans la théorie cellulaire des données nouvelles. Autrefois, elle empruntait, en quelque sorte, l'explication de tous ses actes aux phénomènes d'endosmose et d'exosmose ; aujourd'hui elle base ses études sur celle des éléments essentiellement vivants, sur celle de la cellule. M. Mathias Duval est un de ceux qui ont le plus insisté sur cette manière d'envisager la physiologie.

Anatomie pathologique. — C'est surtout Virchow qui a transporté dans le domaine de l'anatomie pathologique les données de Remak sur le développement physiologique de la cellule. La migration des cellules au sein même des tissus a été découverte par Reklinghausen ; c'est là un fait de première importance en anatomie pathologique.

C'est à Virchow que revient l'honneur d'avoir mis en lumière toute l'importance du fait de la multiplication des éléments cellulaires dans les actes pathologiques. Il distingue deux cas dans cette multiplication ; dans un premier les éléments de nouvelle formation ne diffèrent en rien ni dans leurs formes ni dans leurs fonctions de leurs générateurs ; c'est là ce qui constitue l'hyperplasie simple. Dans une seconde catégorie de faits, les éléments de nouvelle formation s'écartent de leurs générateurs et concourent à l'édification d'un nouveau tissu. C'est ce que Virchow a appelé hétéroplasie.

MM. Cornil et Ranvier font remarquer que les mots hyperplasie et heteroplasie de Virchow sont mauvais en ce qu'ils peuvent faire supposer que les faits qu'ils représentent ne s'observent qu'en pathologie tandis qu'ils constituent le mode de formation physiologique des cellules et des tissus dans l'organisme sain.

Brown et Broussais, bien que se plaçant à des points de vue différents, avaient décrit l'inflammation comme une exagération des forces physiologiques. Pour Broussais l'irritabilité était une propriété inhérente à tout tissu vivant et l'inflammation n'était qu'une exagération de cette propriété. Cette idée a été reprise et s'est développée avec l'histologie. Pour Virchow cette irritabilité possède trois modes : l'irritabilité fonctionnelle, nutritive et formatrice ; toutefois il ne prononce pas le mot d'inflammation.

En 1845, Goodsir d'Edimbourg insistait sur le rôle de l'activité propre des cellules dans l'inflammation ; vers la même époque, Küss, de Strasbourg, montrait que l'inflammation peut évoluer avec tous ses modes dans les tissus non vasculaires.

Il y avait longtemps déjà que Wilson Philips (1820-1823), avait étudié les phénomènes de la vascularité capillaire liés à l'inflammation ; ses expériences avaient été faites sur le mésentère des grenouilles. Thomson (1827), Hastings et Kaltenbrunner (1826), s'engagèrent dans la même voie et agrandirent le cercle de l'expérimentation. Gruithuisen avait fait un travail sur le pus.

Ces phénomènes de la vascularité capillaire reçurent des interprétations précises grâce aux travaux de Brucke (1849), Payet (1850) et surtout de Wharton Jones (1850-1854).

On vit paraître avec Donné (1836 et 1844), Vogel (1838, 1843 et 1847), Henle, etc., de nouvelles études très-importantes sur le pus. Tous les liquides humains furent soumis à des investigations minutieuses, le sang, l'urine, le sperme, le lait, les produits expectorés furent étudiés et laissèrent une foule de documents d'un haut intérêt sur la nature, le diagnostic et le traitement des maladies. Citons les mémoires de Donné (1837 et 1838) sur les urines, les spermatozoïdes et le lait; ceux de Vigla, de Quevenne et de Rayer (1839) sur les urines, de Virchow (1845 et 1856), de Bennett (1845 et 1851) sur le sang.

Les produits de l'inflammation, les tubercules, les tumeurs oubliées jusqu'alors furent soumis à l'examen microscopique ; citons, parmi les micrographes qui se sont occupés de ces questions : Miescher (1836), Kühne (1834), Glüge (1835), Muller (1838), Vogel, Henle, Ecker, Virchow, Hannover, Foerster à l'étranger ; Mayor en France, Lebert, Küss et Sédillot, Robin ; en Angleterre, Bennett, Paget, Schwann (1839) et Reinhardt, 1852. Tous ces auteurs méritent une mention toute spéciale.

Vers 1838, l'histoire des parasites animaux fut reprise avec succès par Raspail. Eischett (1846), Bourguignon (1852), Schoenlein (1839) et Gruby (1841 et 1843), découvrirent tout un ordre de faits nouveaux dans le rôle du parasitisme végétal appliqué à la production et à la contagion des maladies cutanées.

Schwann n'a pas fait beaucoup en anatomie pathologique, mais il a préparé les voies. Les mémoires de Reinhardt sont exclusivement consacrés à l'anatomie pathologique ; il s'est efforcé de prouver que toutes les formes élémentaires des

tissus morbides subissent des dégénérescences analogues à celles des tissus physiologiques ; que l'une d'elle, la dégénéressence graisseuse, indique une métamorphose atrophique de l'organe où elle se manifeste.

Donné a le mérite d'avoir attiré le premier l'attention sur les altérations pathologiques du sang ; après lui l'ouvrage d'hématologie pathologique d'Andral et Gavarret (1843) ouvrit de nouvelles vues. L'indication positive des changements numériques que peuvent subir les globules du sang se trouve dans l'ouvrage de Donné. Le microscope mit hors de doute l'existence des particules étrangères au liquide sanguin : « Les globules du sang augmentent ou diminuent dans certaines maladies » (Andral et Gavarret), Becquerel et Rodier.

Cette indication numérique vague a reçu plus de précision avec les travaux de Vierodt (1852), de Welker et Moleschott, etc. Schrœder van der Kolk insista sur la tendance des globules à s'empiler.

Mentionnons aussi les travaux de Owen Rees et de Delafond.

Donné fit connaître le résultat de ses recherches sur le mucus et la matière des divers écoulements génito-urinaires de la femme. Valentin inséra dans son répertoire une série de recherches sur les exsudations solides et liquides, il insista sur l'application du microscope et de la chimie à l'anatomie médicale et ne cessa de travailler dans cette direction.

Sénac avait déjà indiqué, au siècle dernier, que les globules blancs peuvent augmenter de nombre dans l'état physiologique et dans un certain nombre de maladies, Donné

insista à nouveau sur ce fait (1844). Un an après, on vit paraître les premières publications sur la leucémie (Virchow) ou leucocythémie (Bennett); ce dernier avait intitulé son observation : Cas d'hypertrophie du foie et de la rate dans lequel la mort fut causée par une suppuration du sang. Virchow avait désigné la sienne ainsi : Hypertrophie de la rate avec augmentation des globules blancs du sang.

Glüge et Lebert (1855) donnèrent des figures des cristaux de la matière colorante du sang.

Bennett publia un traité de l'inflammation en 1844 et un traité sur le cancer et les productions cancroïdes ; Paget publia aussi, à partir de 1847, une série de travaux remarquables sur la nutrition, l'atrophie et l'hypertrophie, sur l'inflammation, sur les tumeurs.

Citons aussi les travaux de Quekett. Stricker avait vu la diapédèse des globules rouges. Le fait si important de la diapédèse des globules blancs est dû à Conheim, qui a expliqué ainsi la suppuration.

Reklinghausen avait déjà établi la migration des cellules lymphatiques dans le tissu conjonctif et en particulier dans les lacunes de la cornée ; Waller avait déjà observé la migration des globules blancs à travers les parois des vaisseaux, mais sans y prêter une attention suffisante.

Ces découvertes expliquent une grande partie de l'inflammation, mais une part revient aussi à la formation de cellules nouvelles.

Pour Virchow, avec le tissu conjonctif, on possède la clé de toutes les néoplasies.

Au sujet de l'histologie pathologique des tumeurs, il faut

remonter à Gluge (1835) et Valentin (1837) pour trouver les premières données sérieuses. Ils y rencontrèrent des globules plus gros que ceux du pus qu'ils considérèrent comme spécifiques. Virchow s'est élevé de toutes ses forces contre cette spécificité de la cellule néoplastique. En 1838, Muller écrivit que les tumeurs se composent de cellules et de fibres seules ou combinées dans des proportions variables. Il formula cette loi des tumeurs : le tissu qui forme une tumeur a son type dans un tissu de l'organisme à l'état embryonnaire ou à l'état de développement complet. Vogel, en 1843, défendit les idées de Muller.

Lebert et Broca insistèrent de leur côté sur la spécificité de la cellule cancéreuse ; Bennett, Paget et surtout Virchow combattirent cette idée. Foerster (1853), Delafond, Mandl, Wedl, Rokitansky et les anatomo-pathologistes d'aujourd'hui sont du même avis que Virchow. Sédillot, Küss, Robin et Follin se sont montrés d'un avis contraire.

Il devait incomber à Virchow de formuler cette autre loi des tumeurs : les éléments cellulaires des tumeurs dérivent d'anciens éléments cellulaires de l'organisme, à quoi il ajoute qu'ils proviennent des cellules du tissu conjonctif. MM. Cornil et Ranvier font observer que cette seconde proposition de Virchow est certainement erronée, car les cellules épithéliales, par exemple, peuvent donner lieu à ce développement.

Beaucoup de classifications des tumeurs ont été proposées ; citons celles de Paget, Lebert, Broca, Virchow, Foerster, Cornil et Ranvier, etc.

Parmi les histologistes qui se sont occupés des altérations du tissu conjonctif, citons Lebert, Paget, Virchow,

Gluge, Bennett, Robin et plusieurs parmi les anatomo-pathologistes de nos jours.

Muller s'est occupé le premier du tissu cartilagineux, après lui viennent Ecker, Redfern d'Aberden (1851) et Vogel. C'est surtout sur la production anormale de ce tissu que le microscope a jeté une lumière inattendue. Muller, le premier, a décrit l'enchondrome, puis vinrent Gluge, Bennett, Paget, Virchow, Rokitansky, Lebert. Les travaux les plus étendus à ce sujet sont ceux de Lenoir, de Vogel et de Lebert.

Aux lésions osseuses Muller, Paget, Lebert, Robin, Donders, Kölliker, Virchow ont surtout attaché leur nom.

Rokitansky, Virchow, Kölliker, Cruveilhier, Aran, Schroeder van der Kolk se sont occupés des lésions du tissu musculaire.

Pour le système nerveux nous trouvons encore en première ligne le nom de Muller, qui publia en 1839 un mémoire intitulé : *Etudes micrographiques sur la cicatrice du nerf sciatique du lapin*, Schwann, Bidder (1854) Valentin, Brucke, Burdach, Nasse, Waller, Brown-Séqquard, Charcot et Vulpian, Raymond etc. Les lésions de la moëlle ont été surtout étudiées par Duchenne, Aran, Turck, Charcot et Vulpian, Joffroy, Jaccoud, Gombault, etc.

M. Laboulbène à étudié les leçons tuberculeuses de la muqueuse utérine.

Les altérations du foie ont été analysées par Kiernan (1836), Carswell (1838), Hallemann (1839), Gubler, Requin (1850), P. Ollivier (1871). Les travaux récents de MM. Cornil, Hayem, Hanot, Charcot sont venus jeter un nouveau jour sur cette question.

C'est Richard Bright, en 1827, qui découvrit la maladie qui porte son nom et les relations qui existent entre l'albuminurie et les lésions rénales. Il lui décrivit trois formes anatomiques. Christison (1839), Gregory, Elliatson, Copland, etc., apportèrent des observations à l'appui. Rayer (1839-1841) décrivit six formes de néphrites; Glüge, Henle. Vogel, Canstatt apportèrent des rudiments d'observations microscopiques. Gairdner (1848), Johnson (1854), Virchow (1848 et 1852), Reinhardt (1850), Frerichs (1851) s'occupèrent de la question. Le traité de Rosenstein résume ces premiers travaux. Avec les recherches de Beer, Traube, Samuel Willhz (1874), Lancereaux (1881), Charcot (1877), la néphrite albumineuse entre dans une phase nouvelle. Citons aussi les travaux de Cornil et Brault, Weigert, Ernst Wagner et ceux plus récents de Kelsch.

La question de dualité de la tuberculose et de la pneumonie caséeuse à été définitivement tranchée.

Rappelons d'après MM. Cornil et Ranvier l'histoire de cette importante question :

La tuberculose a été étudiée au point de vue macroscopique par Bayle et Laënnec. D'après Laënnec, la matière tuberculeuse est un produit sans analogie dans l'économie, une production parasitaire qui se présente dans le poumon sous la forme de corps isolés ou d'infiltration ; les premiers sont les tubercules militaires, les tubercules crus, les granulations tuberculeuses et les tubercules enkystés.

Laënnec décrit trois variétés d'infiltration tuberculeuse. L'infiltration tuberculeuse informe, l'infiltration tuberculeuse grise et l'infiltration tuberculeuse jaune.

Cette conception générale de la tuberculose pulmonaire

régna sans conteste jusqu'aux recherches de Reinhardt et de Virchow. Pour ces auteurs, le tubercule infiltré de Laënnec, son tubercule cru et même le tubercule miliaire n'étaient autres qu'une pneumonie dont l'exsudat devenait caséeux. Virchow donnait une description nouvelle de la granulation tuberculeuse, il en faisait l'unique lésion de la tuberculose et rapportait la pneumonie caséeuse à la scrofule. Buhl et Niemeyer accentuèrent encore cette dualité.

Déjà, dès 1867, MM. Cornil et Hérard s'élevaient contre; depuis, les travaux de MM. Grancher, Thaon (1873) et Lépine sont venus consolider les données de l'unicité. En Allemagne, Rindfleisch, ailleurs Wilson Fox, Burdon, Sanderson se ralliaient à la même opinion et M. Charcot lui donnait l'autorité de son enseignement.

Rindfleisch et Charcot ont décrit les nodules péribronchiques comme la manifestation initiale de la tuberculose.

Broussais avait tenté à l'époque de Laëennec, de ramener à l'inflammation simple toutes les lésions de la phthisie. Cruveilhier classait les tubercules parmi les inflammations et depuis, plusieurs anatomistes, parmi lesquels il faut citer M. Lancereaux, les regardent comme le produit d'une inflammation chronique spéciale.

L'opinion de Laënnec, sur la nature parasitaire et spécifique du tubercule, s'est imposée pendant longtemps à la majorité des médecins. Aujourd'hui les expériences de M. Villemin, relatives à l'inoculation du tubercule, vérifiées par le plus grand nombre des expérimentateurs et reconnues comme exactes par beaucoup de ceux qui, comme Conheim, les avaient contestées tout d'abord, ont modifié la conception générale de la phthisie. Elles ont affirmé à nouveau

l'unité et tendent à la faire considérer comme une maladie infectieuse chronique, due à la pénétration dans le poumon de microbes infectieux entraînés avec l'air respiré, comme une maladie d'inhalation.

Klebs et Reinstadler avaient décrit dans les tubercules un organisme extrêmement petit, le *monas tuberculosum*. Plus récemment, Toussaint a cultivé un micrococcus très petit et disposé par groupes de trois à dix. Enfin, en avril 1882, Koch a découvert le bacille spécifique.

On nous pardonnera de nous être un peu étendus sur l'historique de cette maladie, il nous a semblé intéressant de donner le résumé de cette discussion sur la dualité qui semble aujourd'hui résolue, grâce au microscope et au bacille de Koch.

Application du microscope à la Clinique. — Ce n'est pas seulement à la médecine théorique que le microscope rend des services, son domaine s'étend également à la Clinique. Il est certain, cependant, que les services qu'il rend se rapportent plus à l'anatomie normale et morbide, qu'au diagnostic à proprement parler.

C'est principalement dans l'examen des liquides, que les recherches microscopiques sont indiquées en Clinique. Les différentes humeurs soumises à ce procédé puissant d'investigation, nous révèlent souvent les causes premières des symptômes pathologiques auxquels nous assistons. Il est presque impossible, dans certains cas, que le médecin arrive, sans l'aide du microscope, à un diagnostic précis.

Dans la chlorose, la leucocythémie, par exemple, l'examen du sang au point de vue qualitatif et la numération des globules fournissent des données très importantes et MM. Ma-

lasser, Hayem, Grancher, Brouardel, Kelsch, Lépine, etc., par leurs travaux d'hématologie ont rendu un réel service à la science.

L'augmentation de volume des globules rouges a été signalée par Gubler et Laskewitsch dans la maladie d'Addison. M. Vulpian l'a signalée dans la cyanose.

Massius et Vanlair (1872) ont décrit sous le nom de microcythémie, une diminution dans les dimensions des globules rouges. MM. Charcot et Vulpian l'ont signalée dans un cas d'hypertrophie de la rate sans leucémie, Erb et Klebs dans cette maladie, M. Hayem dans le scorbut.

L'aspect crénelé se rencontre dansles fièvres infectieuses. Coze et Feltz, Davaine, Ritter, nous ont appris que les globules, dans les pyrexies et les intoxications avaient une tendance marquée à s'agglutiner au lieu de s'empiler.

MM. Duncan, Malassez et Hayem ont entrepris des recherches intéressantes sur les variations de l'hémoglobine dans les maladies.

Le sang renferme quelquefois des granulations protéiques; c'est ce que l'on a appelé la lipémie. M. Lancereaux signale cet état chez les alcooliques.

Garod nous a enseigné à voir les cristaux d'acide urique en excès dans le sang chez les goutteux.

Enfin, dans les pyrexies, la septicémie et, en général les maladies infectieuses, le sang, ainsi que les humeurs de l'économie, l'urine (Bouchard), renferment souvent des organismes inférieurs, micrococcus, bactéries ou vibrions.

La microspectroscopie due à Hoppe-Seyler appliquée à l'étude des matières colorantes du sang peut rendre des services.

La constatation des spermatozoïdes dans le liquide séminal lorsqu'on veut s'assurer s'il est fécondant, dans l'urine, pour savoir s'il existe des pertes séminales, dans le liquide de l'hydrocèle est importante.

L'xamen de l'urine fait au microscope peut nous révéler la présence des sels organiques, des sels minéraux, des dépôts colorés, du sang, du pus, du mucus, de vibrions, de matières grasses, etc.

On trouve dans le mal de Bright des cylindres épithéliaux, des cylindres hématiques dans la néphrite aiguë, des cylindres cireux lorsque les *tubuli* ont perdu leur revêtement normal. Les cylindres graisseux sembleraient révéler la dégénérescence graisseuse du rein ; on rencontre les cylindres purulents dans la néphrite suppurée.

L'examen du pus, des crachats, peut fournir d'excellentes données : nous savons tous qu'en examinant les crachats d'un phthisique dont le diagnostic est douteux, si nous y rencontrons le bacille de Koch, nous pouvons affirmer la tuberculose. Disons, en passant, que l'absence de ce microorganisme ne suffit pas pour permettre de la nier.

On constate, en outre, dans les crachats de phthisiques, l'existence de fibres élastiques ; dans les crachats fétides, la présence de cristaux gras, de cryptogames, de vibrions variés.

Duchenne de Boulogne nous a enseigné à examiner, même sur le vivant, la fibre musculaire.

Le microscope nous décèle souvent la présence et la nature de certains parasites ou de débris expulsés par les voies digestives, la cavité d'un abcès, de crochets d'échinocoques dans les kystes.

C'est à l'aide du microscope qu'on a détérminé la nature cryptogamique de certaines dermatoses, par exemple, l'achorion Schœnleini du favus découvert en 1839, le tricophyton tonsurans dans l'herpès tonsurant découvert par Malmsten en 1843, le miscrosporon furfur dans le pityriasis versicolor découvert par Eichstedt en 1846 et inoculé par Köbner en 1864.

Le microsporon Audhouini, caractérise la pelade, sa découverte est due à Gruby, en 1843. Il a été étudié en 1874 par MM. Malassez et Courrèges.

Tout dernièrement, Buchner et Schlen ont découvert des micrococci dans cette affection.

M. Malassez a décrit dans le pityriasis simplex un parasite ; nous ne croyons pas qu'il soit la cause de cette maladie qui n'est pas contagieuse.

Le muguet se révèle par la présence de l'oïdium albicans décrit par Robin.

La nature parasitaire du bouton de Biskra a été démontrée par M. Duclaux : le microscope peut servir à distinguer cette affection de certaines lésions syphilitiques (rupia). Le microscope enfin, peut nous mettre à l'abri de certaines fraudes dans les aliments, dans le lait, par exemple, il nous permettra de rejeter les viandes trichinées, etc.

Ces détails nous prouvent que le microscope, moins utile sans doute en clinique que pour les recherches de laboratoire trouve sa place dans le cabinet du praticien.

Services rendus à la médecine légale. — L'examen microscopique permet de reconnaître les taches de sang ; cet examen comprend la recherche des globules rouges et accessoirement celle des globules blancs et de la fibrine.

Notons toutefois que cet examen serait des plus faciles si le sang n'avait subi aucune modification, malheureusement ce fait n'est pas ordinaire, et, de plus, les liquides qu'on a conseillé pour ramener les globules à leur état normal ne sont que très incomplètement efficaces. Cependant, malgré ces causes d'erreur, M. Malassez a pu reconnaître de nombreux globules sanguins sur une serviette qui était restée plusieurs mois en plein air.

On a donné des caractères qui permettent de distinguer microscopiquement les taches produites par les excréments de puces, de punaises, de mouches qu'on pourrait confondre avec des taches de sang ; Robin s'est beaucoup occupé de cette question.

Le microscope permettra dans certains cas de distinguer les hématies des mammifères, de celles des oiseaux, des poissons, des reptiles ; les premières, en effet, sont circulaires avec une excavation sur chaque face, celles des animaux que nous avons signalés en deuxième lieu, sont elliptiques. Malheureusement ici encore il faut opérer sur du sang frais.

Si l'on examine des taches de lait au microscope, on reconnaîtra les globules laiteux.

Les taches de colostrum seront révélées par la constatation de globules de graisse, de quelques cellules épithéliales parimenteuses, et comme élément spécial, de corps arrondis, irréguliers, relativement volumineux qui sont le propre du colostrum.

Les taches de meconium se décèlent aussi par certains caractères spéciaux tels que des corpuscules de matière co-

lorante verte (biliverdine), et certaines granulations irrégulières d'une teinte grisâtre.

Les taches d'urine se révèlent généralement par la présence de bactéries nombreuses en forme de bâtonnets. Les taches de sperme sont reconnues par la présence de spermatozoïdes et l'examen microscopique seul permet de les reconnaître.

Ces quelques exemples donnent une idée de l'utilité du microscope en médecine légale, nous aurions pu les multiplier et citer certains rapports où son emploi a été absolument indispensable, on comprendra que nous l'ayons pas fait, les limites de ce travail ne nous le permettant pas.

§ 2.

DÉCOUVERTES RÉCENTES, AVENIR DE LA MÉDECINE.

A dessein jusqu'à maintenant, nous avons omis de parler des découvertes récentes dues au microscope, et qui ont trait aux maladies infectieuses. C'est que nous nous proposions d'en dire un mot dans un paragraphe spécial, de présenter les plus importantes et de nous efforcer de faire voir les idées nouvelles qu'elles ont fait naître en médecine, relativement surtout à l'étiologie, à la pathogénie et à la prophylaxie de ces maladies.

Nous savons, en effet, que dans les maladies infectieuses, en général, la transmission s'opère par un germe contage, par un microbe spécial à chacune de ces affections. Assurément, nous ne connaissons pas d'une façon certaine, le microbe pathogène de chaque maladie, mais ce que nous en

savons nous permet, jusqu'à un certain point, de conclure du particulier au général et de présumer de l'avenir.

Raspail, que nous pouvons considérer comme l'un des précurseurs de ces doctrines, écrivait il y a cinquante ans : « Si, comme l'analogie l'indique aujourd'hui encore plus hautement que jamais, toutes les épidémies (peste, choléra, fièvre jaune, etc.), doivent être attribuées à l'action d'insectes parasites. 1° L'air interviendra comme favorisant la cause de ces maladies, en favorisant le développement de leurs auteurs, 2° Les miasmes et les émanations agiront de la même manière que l'air ; 3° Mais il est des miasmes fétides qui favorisent le développement des insectes et il en en est d'autres qui les tuent, et parmi ceux-ci les hydrosulfates d'ammoniaque ou l'ammoniaque seul occupent la première place ; se sont donc quelquefois les miasmes que l'on respire avec le moins de répugnance qui seront les plus favorables à la propagation du fléau. 4° Les climats chauds seront plus exposés que les climats froids à certaines invasions d'épidémies, et les climats froids plus que les climats chauds à certaines autres, parce qu'il est des insectes qui, pour pulluler avec une incommensurable multiplication, ont besoin de tel plutôt que de tel autre degré de température. Tel insecte qui se trouve engourdi sous le climat du nord peut, dans les climats brûlants, devenir le père d'une innombrable et dévorante progéniture. 5° Tel individu offrira à la propagation des insectes auteurs de l'épidémie des conditions plus favorables que tel autre qui vit sous le même toit, mange à la même table et couche dans le même lit. L'hygiène a encore plus d'empire que la médecine sur les épidémies, car les produits d'une bonne et forte santé sont, en général, ceux que les

insectes parasites des animaux ou des végétaux recherchent avec le plus d'indifférence ; c'est ce que démontre l'histoire des insectes. 6° Il est des insectes qui vivent dans un tissu et qui vont se propager et pondre dans un autre ; il en est d'autres qui meurent, vivent et naissent dans le même tissu. Certains insectes générateurs d'épidémies se nicheront dans les hardes, le linge et les habits de l'infecté. »

Tout cela est incore vrai de nos jours ; toutefois il faudrait remplacer le mot insecte par celui de micro-organisme, car, même actuellement,les naturalistes ne sont pas encore suffisamment fixés sur la nature de certains infiniment petits et ils hésitent à les classer soit dans le règne animal,soit parmi les végétaux.

Ce qu'il faut retenir surtout, c'est l'idée du germe et de sa contagion, qui, déjà pour Raspail, doit servir de base à l'hygiène des épidémies.

Les parasites avaient déjà attiré l'attention des anciens micrographes : Leuwenhoeck a décrit il y a deux cents ans les leptothrix et les vibrions de la salive.

Ehrenberg, en 1838, et Dujardin, en 1841, ont décrit des espèces de bactéries et les ont classées ; M. Robin, en 1853, les a placés à côté des algues et des levûres, et dans ces dernières années on a apporté de nouvelles données sur leur nature. Néanmoins, à ce sujet,le dernier mot n'est pas dit. Citons parmi ceux qui se sont surtout occupés de ces questions, Hallier, Cohn, Billroth, Warming, Nœgeli, Magnin, Marchand, Van Tieghem, Koch, Zopf, Flügge, Rabenhorst, de Bary, etc.

Cagnard-Latour avait découvert le rôle d'un ferment organisé dans la fermentation du vin, M. Pasteur, en 1866, puis

en 1876, étendit cette découverte à la bière et ouvrit des horizons nouveaux sur la matière. D'un autre côté, Davaine et Rayer avaient constaté, en 1850, dans le sang des animaux morts du charbon, la présence de bactéries que Pollender décrivit quelques années plus tard. Ces découvertes se multiplièrent ; Pasteur imagina les procédés de culture des micro-organismes et apporta dans les théories microbiennes la rigueur scientifique. Il vérifia et compléta les recherches de Davaine sur le charbon, établit le rôle des micro-organismes dans l'infection purulente, la septicémie et la putréfaction, diminua les virus du charbon, du choléra des poules, du rouget du porc et de nos jours les publications scientifiques et mondaines retentissent de ses découvertes sur l'atténuation du virus rabique.

Au point de vue pratique, MM. Pasteur et Toussaint ont rendu un service immeuse en montrant qu'on pouvait faire servir avec succès le bacille atténué à des vaccinations préventives contre les effets du bacille virulent. En effet, quand on inocule un animal avec un bacille atténué jusqu'à un certain degré que l'on détermine chaque fois, il résiste à la maladie et peut y échapper. Cependant, Koch et ses élèves disent qu'il faut en rabattre beaucoup des succcès décisifs obtenus par l'école de M. Pasteur. Ne faudrait-il pas là invoquer la raison de jalousie ?

En même temps que Pasteur faisait ses cultures, de tous côtés paraissaient des travaux tendant à confirmer ses données et des vues nouvelles sur la pathogénie des maladies infectieuses surgissaient.

Ces découvertes, en effet, réduisaient à néant l'hypothèse de la spontanéité morbide ; et d'autres idées émises autrefois,

par exemple celle de la spécificité des maladies, étaient remises en lumière avec une fraîcheur nouvelle, comme le dit M. Cornil.

Au point de vue de leur forme Cohn a divisé les schizomycètes en quatre groupes : Les spherobactéries ou cocci ; les micro-bactéries en bâtonnet ou bâtonnets courts ; les bacilles ou bâtonnets longs ; les spiro-bactéries ou spirales. Zopf, Rabenhorst et Flügge en ont donné des classifications analogues.

Au point de vue du milieu favorable à leur développement et suivant que l'air est nécessaire ou non à leur évolution, M. Pasteur a distingué les micro-organismes en microbes aérobies et microbes anaérobies.

Les schizomycètes se reproduisent par formation de spores.

Par l'injection de certaines bactéries on reproduit chez les animaux des maladies purement expérimentales ou identiques à celles qui surviennent chez eux spontanément. On donne le nom de pathogènes à ces bactéries productices des maladies infectieuses. Pour qu'une bactérie soit pathogène, il faut qu'elle trouve pour se développer des conditions de milieu, de température, de nutrition favorables à son développement, et s'il s'agit d'un individu quelconque, il faut que son organisme soit en état de réceptivité. Ces microbes pathogènes peuvent causer des maladies aigues ou des maladies chroniques. Dans les premières, le milieu très-favorable à l'évolution des bactéries fait que la maladie traverse rapidement son cycle, dans les secondes, les bactéries restent et s'éternisent dans les tissus comme cela a lieu pour la lèpre.

Quelles sont donc les maladies que l'on considère comme bactéridiennes ?

Le choléra des poules, épizootie qui fit sa première apparition en 1789 est une maladie de cet ordre. Il a été étudié en 1851 par Renault et Delafond ; Joannès et Mégnin en 1877, Semmer de Dorpat en 1878 ont repris cette étude. Péroncito en a découvert le microbe en 1878 et l'a figuré. Toussaint a confirmé en 1879 les travaux de Péroncito, et Pasteur ayant repris la question en 1880 a obtenu un virus atténué de cette maladie.

Ebert, Wolff, Grün (1877) ont décrit une maladie analogue chez le perroquet.

Le charbon symptomatique a été étudié par Arloing, Cornevin et Thomas en 1879 et 1880 ; la bactérie charbonneuse avait été découverte par Davaine en 1850.

Le virus du rouget du porc dont le micro-organisme n'est pas sûrement connu malgré que Klein y ait décrit un bacille, a été atténué en 1882 par Pasteur qui fit sa communication à l'Académie des Sciences, le 4 décembre de cette année.

Les germes infectieux de la fièvre récurrente ou typhus ont été découverts par Obermeïer en 1873.

Koch et Baumgarten ont vu à peu près en même temps le bacille de la tuberculose en forme de bâtonnet en 1882 ; MM. Malassez et Vignal ont décrit la tuberculose zoogléique en 1883.

Les expériences de Koch ont porté sur 217 animaux différents et les résultats ont toujours été concordants. Aujourd'hui on considère ce germe comme le facteur de la tuberculose, et sa présence dans les crachats des phthisiques est considérée par presque tous les praticiens comme un nouveau signe de diagnostic.

La blenorrhagie est due à un micrococcus découvert par Neisser qui lui a donné le nom de gonococcus ; de là le nom de gonorrhagie que l'on donne volontiers à la blénorrhagie.

Recklinghausen et Lukomski ont indiqué la présence d'un microbe dans l'érysipèle. C'est Fehleisen qui l'a le premier inoculé.

Le trachome, le xérosis de la conjonctive sont également des maladies parasitaires (Sattler et Schleich).

Friedlander et Talamon ont décrit dans la pneumonie aiguë un microbe de forme spéciale. Neisser, Hansen, Cornil ont étudié celui de la lèpre ; Loeffler celui de la diphtérie du pigeon et du veau.

Plusieurs micro-organismes ont été décrits comme étant les facteurs de la malaria ; Klebs, Tomasi Crudeli ont décrit le bacillus malariæ ; Laveran, Cuboni et Marchiafava, Lanzi, Peroncito, Ceci, Liehl ont trouvé des bactéries dans le sang, la peau, les veines, la rate de l'homme atteint de fièvre palustre. Cependant la nature précise du microbe qui serait la cause de la malaria n'est pas encore déterminée.

En 1871, Recklinghausen avait signalé la présence des bactéries chez les cadavres de typhiques ; Klein en trouva diverses espèces, Eberth et Klebs en ont les premiers donné des descriptions détaillées. Gaffky a décrit à nouveau les micro-organismes de la fièvre typhoïde ; il en aurait rencontré un 26 fois sur 28. La question de causalité de ce microbe dans la fièvre typhoïde doit néanmoins être réservée.

Klebs a décrit des batonnets dans la diphtérie, Lœffler 'a confirmé leur présence, mais il n'est pas positivement affirmatif lorsqu'il s'agit de les considérer comme causes de la maladie.

Dans le choléra indien, Koch a décrit un bacille qu'on appelle kommabacillus; mais il faut encore être très-réservé sur son importauce ; Klein en nie absolument l'existence dans le sang et les tissus et bon nombre d'auteurs émettent des doutes sur son action efficiente.

La maladie des vers à soie appelée Flacherie a son origine, d'après M. Pasteur, dans l'action simultanée d'un bacille et d'un micrococcus.

Le pus du furoncle contient des micrococci qui ont été étudiés pour la première fois par Pasteur. M. Duclaux a décrit un coccus dans le bouton de Biskra (1884).

Les verrues seraient, paraît-il, produites par des microbes.

Rosenbach est arrivé à isoler dans le pus cinq espèces différentes de micro-organismes. 1° Le microbe pyogénique découvert par Pasteur, 2° le staphylococcus aureus, 3° le staphylococcus pyogenus albus, 4° le micrococcus pyogenus tenuis, 5° le streptococcus pyogenus.

MM. Chauveau et Arloing affirment que le vibrion de la septicémie gangréneuse est le même que le vibrion septique de M. Pasteur.

On attribue aux microbes les arthrites rhumatismales, l'osteomyelite (Pasteur et Krause), la lymphangite, la thrombose, la phlebite, la métrite et les inflammations puerpérales, la pyémie, la septicémie (Coze et Felz, Davaine, Pasteur, Koch, Charrin etc.), la saprémie (Duncan, Ogston, Rosenbach), l'endocardite et la myocardite d'origine infectieuse (Mayer, Klebs, Eberth, Köster, Weigert, etc).

Certains néphrites sont considérées comme d'origine bactéridienne. (Bouchard et Kannenberg, Cornil et Berlioz) ; la

maladie pyocianique égalcment (Robin, Chalvet, Bimber, Billroth, Lucke, Eberth, Fordos, Gessard, Charrin, etc).

La gangrène, la péripneumonie contagieuse du gros bétail sont des maladies microbiennes.

On a décrit des pleuréries, des pericardites, des péritonites, des méningites que l'on attribue à la présence de micro-organismes.

Lustgarten a affirmé avoir découvert un microbe de la syphilis ; ses recherches datent de la fin de l'année 1884 et du commencement de 1885 ; il faut être néanmoins réservé à cet endroit.

La fièvre typhoïde bilieuse, la dyssenterie, la fièvre jaune, l'atrophie jaune aiguë du foie, la morve (Lœffler et Schütz. Bouchard, Capitan et Charrin, Babès), les fièvres éruptives, la grippe, la coqueluche, le goître endémique, l'anémie pernicieuse, quelques dermatoses sont considérées comme autant de maladies microbiennes. Certaines maladies chroniques, certains néophasmes seraient aussi imputables à des micro-organismes.

La liste des maladies bactéridiennes, comme on le voit, est longue, et certainement nous en passons. Nous avons tenu à citer, au début de cette énumération, quelques affections dont le germe paraît sûrement connu ; par exemple la tuberculose, nous en avons cité à côté d'autres, comme la malaria, pour lesquels il est encore permis d'élever des doutes. Le dernier mot, tant s'en faut, n'est pas dit sur le sujet, mais, en présence de si nombreux résultats concordants, il est bien permis de croire que définitivement on a trouvé dans le parasitisme la clé de la pathogénie des maladies infectieuses.

Notons que toutes ces découvertes n'ont été possibles que grâce au microscope ; mais leur exposé froid ne nous en montre pas toute l'importance.

Faisons voir comment l'hygiène et la thérapeutique peuvent en bénéficicier. Si l'on possède, comme nous le croyons nous-même, l'explication des maladies infectieuses avec la bactériologie, il nous sera permis de dire que les micrographes auront rendu un très grand service à la médecine, dont l'avenir dépend alors du microscope.

Comment agissent les microbes sur l'organisme ?

Ce qui rend le microbe vraiment redoutable, ce sont, soit les matériaux nécessaires à son évolution, soit ses produits ou sécrétions. Aura-t-il, par exemple, besoin d'oxigène ? c'est aux dépens du sang et des tissus qu'il se développera et se multipliera, et on verra le sujet qui est victime de cette soustraction dépérir d'autant plus rapidement que la colonie microbienne sera plus prospère.

D'autres fois, au contraire, ce seront ses sécrétions, ses produits solubles, qui seront un poison pour ce même sujet et on assistera à un véritable empoisonnement par une substance toxique. Les découvertes de MM. Selmi et A. Gautier, qui ont fait si grand bruit dans ces derniers temps, ne peuvent-elles pas expliqueur ces intoxications ? Les ptomaïnes paraissent être, en effet, les produits alcalins des bactéries (Brouardel, Boutmy et Brieger). Ces substances n'existent toutefois que chez les cadavres ; mais les leucomaïnes qui apparaissent en proportions variables, mais d'une manière constante, dans les excrétions des individus vivants, en pleine santé ou durant la maladie, comme l'ont montré MM. Bouchard et Lépine, pourraient bien, ce nous semble,

fournir la cause de certains empoisonnements. Ces poisons, élaborés dans l'organisme, circuleraient dans tout l'ensemble alimenté par la circulation.

Un autre problème des plus intéressants à aborder est celui de la réceptivité.

Dans les grandes villes, certaines maladies règnent à l'état endémique ; à Paris, par exemple, nous voyons la fièvre typhoïde sévir avec une intensité plus ou moins considérable ; nous y vivons dans un milieu de contage constant et cependant nous ne sommes relativement que peu enclins à la contracter. Quelle peut en être la raison ? C'est que, petit à petit, notre organisme, en contact continuel avec ces germes, s'est vacciné, pour ainsi dire, de lui-même. Mais que nous venions à changer d'existence, à nous surmener, à nous livrer à des travaux qui épuiseront notre corps, alors, ce dernier, insuffisant à la lutte, se laissera plus facilement contaminer ; l'équilibre sera rompu. Le paysan qui vit à la campagne, où les contages n'existent presque pas, est plus robuste que l'homme des villes, son organisme s'est développé librement sans avoir sans cesse en face de lui l'ennemi qui est le contage morbide, chez lui il endure facilement toutes les fatigues. Transportons-le à Paris, les conditions changeront; qu'il se surmène au début, en vivant au milieu des germes qui l'environnent, son corps, qui n'est pas habitué à lutter contre eux et qui est, en outre, débilité par un excès de fatigue, sera dans les meilleures conditions pour contracter une maladie, la fièvre typhoïde par exemple.

Dans cette question de récepticité l'hérédité joue également un grand rôle. Nous savons tous que lorsqu'on a eu certaines maladies infectieuses on en est à peu près sûre-

ment à l'abri pour l'avenir. Prenons encore pour exemple la fièvre typhoïde ; assurément il n'existe que peu, peut-être même pas d'exemples authentiques de récidives de cette maladie ; qu'un individu vienne a en être frappé il en sera à l'abri lui-même, qu'il vienne à avoir des enfants après sa maladie, ne pourra-t-il pas leur conférer une certaine immunité vis-à-vis de cette affection lui qui au moment où il a conçu cet enfant en était garanti pour l'avenir ? Il n'y a là, croyons nous, rien de contradictoire.

Prenons, au contraire, un tuberculeux, cet individu est marié et a des enfants, certainement il y a bien des chances pour que cet homme, dont l'organisme a fourni aux bacilles de la tuberculose un champ favorable de développement, ait engendré des descendants venus au monde avec cette même susceptibilité.

Ces deux cas nous fournissent deux exemples différents, l'un d'immunité vis-à vis de la fièvre typhoïde, l'autre d'opportunité morbide pour la tuberculose.

Ici se place tout naturellement la question des vaccins : que, au lieu de recevoir cette immunité contre la fièvre thyphoïde de son père ou de sa mère, cet enfant la reçoive artificiellement du médecin qui lui inoculera le virus thyphïque atténué, il n'en possédera pas moins cette résistance à l'invasion de la maladie.

L'exemple de fièvre typhoïde est peut-être ici mal choisi parce que nous ne connaissons pas encore son vaccin ; mais qu'il s'agisse de la variole, ne sommes nous pas obligés de reconnaître qu'en vaccinant quelqu'un nous lui conférons une sorte d'immunité au moins temporaire ?

Cette question de la vaccine est capitale dans la médecine

de l'avenir et ce n'est pas un des moindres services rendus à l'humanité que celui qui consiste à atténuer un virus qui peut servir de vaccin contre une maladie infectieuse.

Dernièrement, M. Pasteur, qui avait trouvé l'atténuation des virus pour plusieurs maladies étrangères à l'espèce humaine vient de rendre un signalé service en appliquant son principe au développement de la rage. Ce sont ces découvertes qui lui ont attiré l'admiration du monde savant.

La thérapeutique des maladies infectieuses si pauvre actuellement malgré tous les efforts de nos maîtres, se trouvera remplacée par l'hygiène ou du moins par le traitement prophylactique de ces maladies le jour où le vaccin de chacune d'elles sera connu. Voilà l'avenir de la médecine actuelle et avec la nouvelle découverte de M. Pasteur, nous pouvons presque dire sans être taxé de présomption, que nous ne sommes plus dans une période de transition, mais que nous entrons de plein pied dans cette médecine de prophylaxie.

C'est bien là que réside la thérapeutique pathogénique incontestablement la meilleure. Atténuer par les effets physiologiques des médicaments les symptômes d'une maladie est sans doute quelque chose, mais empêcher le développement de cette maladie est encore mieux. Le but est de rendre l'organisme réfractaire à l'infection dans la médecine actuelle.

Avec cette conception l'immunité devrait finir par être très grande, presque absolue, et la maladie devrait disparaite après qu'on aura stérilisé son terrain d'action. L'objection est sérieuse, comme le dit M. Duclaux, mais on peut la résoudre. A côté des causes qui renforcent l'immunité il en

est d'autres qui la diminuent ou même l'éteignent, rien que le temps suffirait à lui tout seul; il faut tenir compte encore des changements de milieu, d'autres maladies, de tout ce qui peut modifier profondément l'organisme. Cette combinaison d'effets inverses, ramène à une moyenne.

Il existe encore un autre ordre de causes, comme le dit M. Duclaux, ce sont les causes sociales : Le mélange, dans une société d'individus dont l'immunité se renforce et d'autre part, où elle s'affaiblit par la misère, les fatigues et les accès, nous ramène encore à une moyenne.

L'hygiène a aussi de puissants enseignements à tirer de la théorie des microorganismes, le plus grand est l'isolement des malades pour empêcher la diffusion du mal : « Tout malade doit être traité en suspect. Voilà le premier et a peu près le seul article du credo de l'hygiène des microbes. » Et pour que cet article soit rigoureusement observé, il ne suffira pas de tenir le malade éloigné de toutes les personnes qui n'ont pas besoin de lui donner des soins, mais encore il faudra soigneusement désinfecter la literie, le linge, en un mot tout ce qui aura passé, pour ainsi dire, dans la chambre du malade.

La thérapeutique médicamenteuse elle-même a des données sérieuses à puiser dans la théorie des microorganismes. Il n'est pas douteux qu'en étudiant les agents chimiques et thérapeutiques sur les cultures microbiennes, on arrive à la certitude que certains germes résistent plus à certaines substances que certains autres. Le bichlorure de mercure, le chlore et le brôme, pour Koch, doivent être rangés au premier rang parmi les substances désinfectantes. D'ailleurs, lorsqu'il sera possible d'attaquer directement le mi-

crobe par son ennemi le plus puissant, par l'antiseptique qui le détruit le plus sûrement ne fera-t-on pas bien de le faire? Les pansements antiseptiques que pratiquent aujourd'hui les chirurgiens sont basés sur ces considérations. Mettre une plaie à l'abri de l'air vicié ou ne permettre à celui-ci d'aborder la plaie qu'après avoir été filtré et avoir traversé une atmosphère fortement imprégnée de substances qui tuent les micro-organismes dont il pourrait être le véhicule,était une conséquence bien naturelle de l'étude des germes contages ; aussi les noms de A. Guérin et de Lister qui, les premiers, ont su montrer cette vérité, sont-ils honorés de tous les chirurgiens. Assurément, les opérations si audacieuses que l'on tente aujourd'hui, seraient impossibles à réaliser avec quelque chance de guérison pour le malade si le chirurgien n'avait pas l'antiseptie à sa disposition.

Ces doctrines édifiées sur les études microscopiques et sur la découverte des germes-contages, sont assurément celles qui ont contribué le plus à donner de la vogue à ces études et bientôt l'on pourra répéter avec plus de vérité encore cette phrase que Kaltenbrunner écrivait en 1828 : « Alors on ne trouvera plus que des gens sans instruction et sans foi qui blâmeront l'usage du microscope. »

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS.

Nous avons montré dans le premier chapitre de ce travail ce qu'ont été les microscopes depuis leur origine, nous avons fait voir quels perfectionnements on avait successivement introduits dans leur construction. Les microscopes simples les plus anciens ont été aussi les premiers employés comme instruments de recherches scientifiques. Les micrographes d'autrefois les fabriquaient eux-mêmes et cela pour des recherches déterminées. Leeuwenhoeck qui en a laissé une grande quantité en construisait un chaque fois qu'il se proposait d'étudier un sujet nouveau.

Les microscopes composés inventés en 1590 ne furent à l'origine que des instruments de curiosité ; les premiers construits furent transportés de pays en pays pour être montrés. Leurs dimensions étaient exagérées,et ils étaient d'ailleurs peu pratiques. Ils étaient rudimentaires tant par l'imperfection des verres que par l'insuffisance des moyens d'éclairage.Les lentilles avaient un angle d'ouverture très-petit, la mise au point se faisait par tâtonnements et on éclairait l'objet en dirigeant l'instrument du côté de la lumière. Peu à peu ces procédés furent améliorés, on créa successivement la crémaillère, les miroirs réflecteurs et condensateurs, l'éclairage oblique ; on disposa des lentilles de manière à concentrer la lumière sur l'objet ; on créa la vis micrométrique pour la mise au point. Huyghens imagina les diaphragmes

et les verres de champ qui diminuaient l'aberration de sphéricité et de réfrangibilité; Cuff et Lyonnet employèrent la platine à laquelle Musshenbrœck de Leyde adapta les diaphragmes.

Lieberkühn inventa le microscope solaire (1738) qui excita à son apparition une vive curiosité et qui servit de point de départ à l'invention des microscopes à gaz et des microscopes électriques.

Toutes ces découvertes avaient bien leur valeur, et cependant les contours des objets examinés au microscope n'étaient pas nets. Il en fut ainsi jusqu'à l'adaptation de l'achromatisme d'après les principes posés par Euler. C'est de ce moment que datent les vrais bons microscopes. Ce grand perfectionnement était dû à Herman van Deyl (1807) à Amsterdam, Brewster (1813) à Londres, Frauenhoffer (1811) à Munich, et Ch. Chevalier en France. On apprit aussi à mieux faire les lentilles, et on perfectionna l'eclairage.

La dernière découverte importante est celle des objectifs à immersion homogène, elle est due à Amici de Florence et date de 1844. Elle n'a été vulgarisée qu'un peu plus tard.

A côté du microscope on a créé des instruments qui ont étendu ses ressources soit en permettant de mesurer le grossissement (micromètres) soit en donnant la possibilité de dessiner les objets vus au microscope. L'invention des lamelles, des compresseurs, etc., a facilité les recherches micrographiques. On a aussi créé des instruments capables de faire apprécier les qualités des objectifs et de les comparer entr'eux (test-objets) etc.

Telles sont en quelques mots les étapes marquées dans la construction des microscopes.

Nous avons aussi exposé les principales découvertes dues au microscope, nous avons montré comment les premiers micrographes Leeuwenhoeck, Malpighi, Swammerdam, etc., avec des instruments très-imparfaits, mais doués d'une patience à toute épreuve, étaient arrivés à démontrer la circulation capillaire, avaient vu les globules sanguins, avaient étudié l'un, Leeuwenhoeck les tissus, l'autre Malpighi les glandes. Nous avons aussi signalé en passant les autres découvertes moins importantes faites au siècle dernier.

A la fin du XVIII[e] siècle, il y avait un grand ralentissement dans les études microscopiques et un certain discrédit jeté sur les micrographes, c'est que, aussi, aucun perfectionnement notable n'était à signaler à cette époque dans la construction des appareils, et de plus, des erreurs commises enlevaient aux travaux d'alors le caractère sérieux que doit avoir toute recherche vraiment scientifique.

Avec les bons instruments renaît le goût de la micrographie; de Mirbel, Raspail, Dutrochet, Sprengel, Bernhardi, Treviranus, Rudolphi, Fontana, Robert-Brown, Gruithuisen, Schleiden au commencement du siècle s'y livrent avec fruit.

Bichat, en outre, avait, en créant l'anatomie générale en 1801, donné un vigoureux coup d'épaule aux études histologiques ; le besoin se faisait sentir de pénétrer plus avant dans la structure de ces tissus qu'il avait si bien étudiés et classés.

Enfin, en 1839, parut le livre de Schwann qui étendait aux animaux la théorie cellulaire. A partir de ce moment un grand nombre d'observateurs, armés du microscope, se mettent à l'œuvre. Tout d'abord Schwann et ses élèves s'appliquent à l'étude de l'anatomie normale ; Dujardin et Whar-

ton Jones découvrent les mouvements amiboïdes, Remak étudie la multiplication des cellules, Bischoff étend les découvertes de Prévost et Dumas sur la segmentation du vitellus, toute une armée de travailleurs parmi lesquels il importe de citer Purkinje, Valentin, His, Kolliker, Weber, Eckhard, Goldz, Henle, Waldeyer, Krause, Max Schültze, Brücke, Frey, Robin, Ranvier, etc., etc., et tous les histologistes de notre époque se mettent à élucider la structure des tissus, étudient le sang, la lymphe, les glandes, tous les organes de l'économie. Nous avons insisté sur toutes ces découvertes.

En même temps presque, Virchow et J. Muller, Donné, Bennett, Robin, Paget, Lebert, transportaient ces données scientifiques sur le terrain de l'anatomie pathologique. Citons encore Gluge, Henle, Vogel, Hannover, Foerster, Reklinghausen, Waller, Mandl, Kiernan, Rayer, de nos jours en France Charcot, Vulpian, Gombault, Cornil, Lancereaux, Laboulbène et les anatomo-pathologistes plus jeunes dont la liste serait longue et que nous avons mentionnés dans le cours de ce travail lorsque l'occasion s'en est offerte.

Grâce à eux nous avons connu les lésions de la cellule et des tissus en même temps que nous apprenions à connaître la cellule saine et les tissus sains. Beaucoup d'auteurs ont étendu à la fois leurs recherches sur l'organisme sain et l'organisme malade.

Le microscope est gros, en quelque sorte, de toutes ces découvertes, entre les mains des savants qui l'ont employé et qui ont donné aux études faites avec son aide la rigueur que nous leur connaissons aujourd'hui.

Cet instrument a fourni aussi des données nouvelles à la

physiologie, il a rendu des services au clinicien et au médecin légiste, nous l'avons montré par des exemples. Mais, ce n'est pas tout, avec les dernières découvertes, avec la bactériologie il vient de commencer une ère nouvelle pour la médecine, l'hygiène et la thérapeutique, nous n'en voulons pour le moment rappeler pour preuve que les récents travaux de M. Pasteur sur la rage.

LAVAL. — IMPRIMERIE ET STÉRÉOTYPIE E. JAMIN, 41, RUE DE LA PAIX

